МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ НА ВИРОБНИЦТВІ»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ УСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 174 – «АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКА»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ І ВИРОБНИЦТВА»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2023

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Автоматизовані системи на виробництві» для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладачі: к. т. н., доц. А. І. Ломонос,
к. т. н., старш. викл. В. В. Найда
Рецензент к. т. н., доц. М. Г. Когдась

Кафедра автоматизації та інформаційних систем

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Протокол № 1 від 07. 09. 2023 р.
Голова методичної ради проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ 4
1 Перелік практичних робіт 6
Практична робота № 1 Ознайомлення з апаратним забезпеченням лабораторного стенда 6
Практична робота № 2 Розробка проєкту керування яскравістю світлодіода 18
Практична робота № 3 Розробка системи керування пасивним зуммером 24
Практична робота № 4 Розробка системи керування сенсором уведення/виведення 30
Практична робота № 5 Розробка системи керування релейним модулем 33
Практична робота № 6 Розробка системи керування сенсором фотоелемента 37
Практична робота № 7 Розробка системи керування кутом повороту серводвигуна 40
Практична робота № 8 Розробка системи керування вентилятором 44
Практична робота № 9 Розробка системи керування сенсором пари 47
Практична робота № 10 Розробка системи керування сенсором руху 50
Практична робота № 11 Розробка системи керування сенсором газу 54
Практична робота № 12 Робота з дисплеєм 58
Практична робота № 13 Розробка системи керування сенсором вологості ґрунту 61
2 Критерії оцінювання знань студентів 65
Список літератури 66

ВСТУП

Необхідність вивчення навчальної дисципліни «Автоматизовані системи на виробництві» ґрунтується на освітньо-професійній програмі вищої освіти спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва», яка визначає як мету навчання розвиток у студентів навичок самостійного аналізу виробничих процесів з погляду автоматизації певних груп устаткування, вибору й застосування принципів автоматичного регулювання, розробки алгоритмів логічного керування дискретними об'єктами.

Навчальна дисципліна спрямована на придбання знань щодо розуміння суті процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації, уміння проводити аналіз об'єктів автоматизації та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів і схем керування ними, ґрунтуючись на результати дослідження їх властивостей.

Після вивчення навчальної дисципліни студенти повинні

отримати досвід з компетентностей:

К04: навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

К13: здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;

набути навички та уміння:

ПР04: розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей;

знати:

– особливості сучасних автоматизованих систем керування;

– процеси, що відбуваються в об’єктах автоматизації;

– базові принципи автоматичного регулювання;

– алгоритми і схеми керування об’єктами автоматизації;

– типові алгоритми обробки даних;

– форматування документа в текстовому редакторі MS Word;

– засоби обробки даних і графіки за допомогою електронних таблиць;

уміти:

– розуміти сутність процесів, що відбуваються в об’єктах автоматизації;

– уміти проводити аналіз об’єктів автоматизації та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів і схем керування ними за допомогою результатів дослідження їх властивостей;

– використовувати навички роботи з програмами загального призначення в навчальній і практичній діяльності;

– інтерпретувати результати розв’язання задач з використанням персонального комп’ютера й застосовувати ці результати у практичній діяльності.

1 ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практична робота № 1

Тема. Ознайомлення з апаратним забезпеченням лабораторного стенда

Мета: вивчити принципи роботи з апаратним забезпеченням лабораторного стенда.

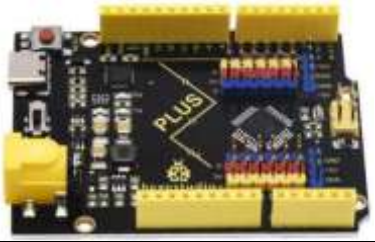
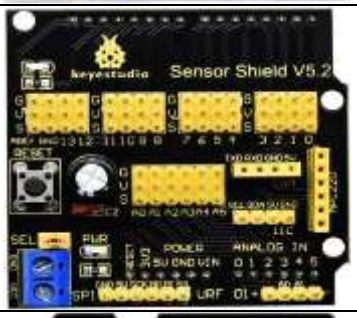
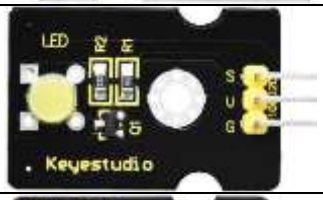
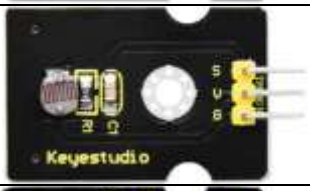
Короткі теоретичні відомості

Навчальний комплект для «розумного» будинку, який базується на платформі Arduino, випущено компанією Keyestudio DIY Robot Co. Ltd. Він імітує реальний «розумний» будинок і демонструє уютне та комфортне життя. Фактично, логічне програмування, невидима рука, контролює все у «розумному» будинку (рис. 1.1): вона вмикає кондиціонер, водонагрівач, захищає будинок електронним замком і налаштовує світлодіодні ліхтарі й «розумні» штори на автоматичне увімкнення. Між тим, інтелектуальна система освітлення дозволяє створити комфортну, спокійну атмосферу. Усе керується за допомогою пульта дистанційного керування або власного мобільного телефона.

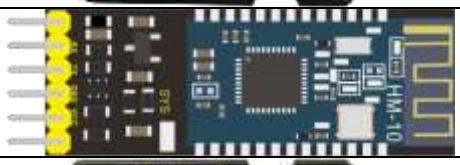
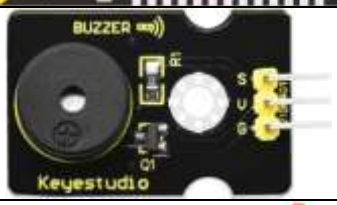
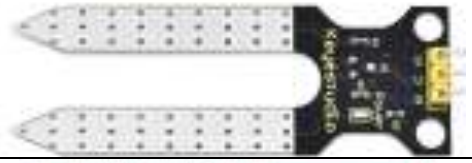
Рисунок 1.1 – Концепція «розумного» будинку

Комплект містить елементи, наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Елементи комплекту Keyestudio

№	Назва	Кількість	Фото
1	2	3	4
1	Панель керування Keyestudio PLUS (сумісна із Arduino UNO)	1	
2	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	1	
3	Білий світлодіодний модуль	1	
4	Жовтий світлодіодний модуль	1	
5	Сенсор кнопки	2	
6	Сенсор фотоелемента	1	
7	Сенсор руху PIR	1	
8	Сенсор газу MQ-2	1	

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
9	Модуль реле	1	
10	Модуль Bluetooth HM-10	1	
11	Пасивний сенсор зуммера	1	
12	Модуль вентилятора	1	
13	Сенсор пари	1	
14	Серводвигун	2	
15	Сенсор вологості грунту	1	
16	Модуль дисплея LCD1602	1	

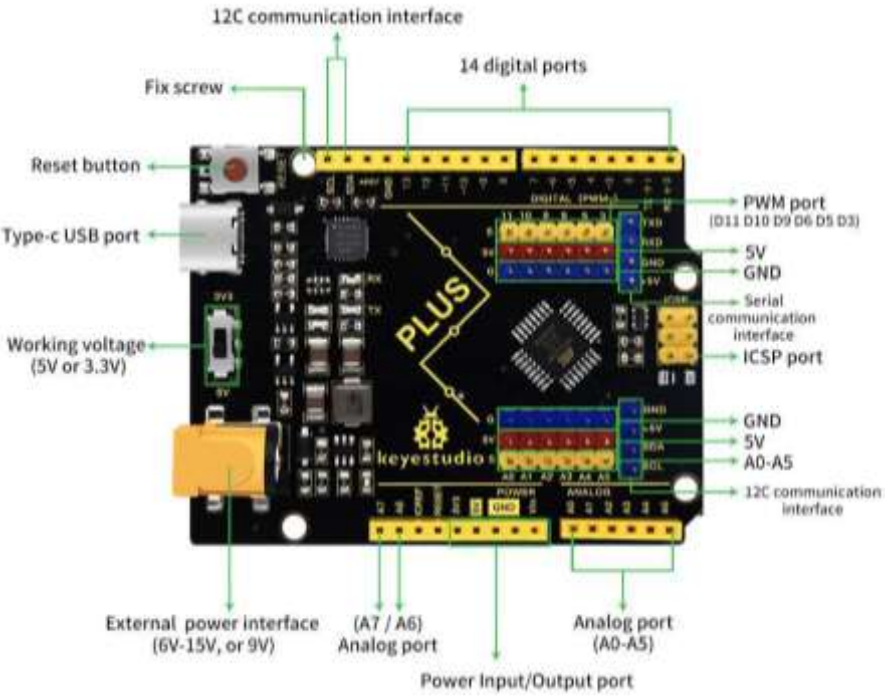


Рисунок 1.2 – Плата керування Keyestudio PLUS

Плата керування Keyestudio PLUS є повністю сумісною з платою Arduino UNO R3. Як альтернатива – це найкращий вибір для вивчення побудови схем і проєктування кодів.

Плата керування має такі інтерфейси:

− інтерфейс послідовного зв’язку: D0-RX, D1-TX;

− інтерфейс ШІМ: D3, D5, D6, D9-D11;

− інтерфейс зовнішнього переривання: D2 (переривання 0) та D3 (переривання 1);

− інтерфейс зв’язку SPI: D10-SS, D11-MOSI, D12-MISO, D13-SCK;

− порт зв’язку IIC: A4-SDA, A5-SCL.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з апаратним забезпеченням лабораторного стенда.

2. Установити необхідне програмне забезпечення.

Першочергово потрібно завантажити Arduino IDE і драйвер. Завантажте Arduino IDE з офіційного сайта: https://www.arduino.cc/ (рис. 1.3).

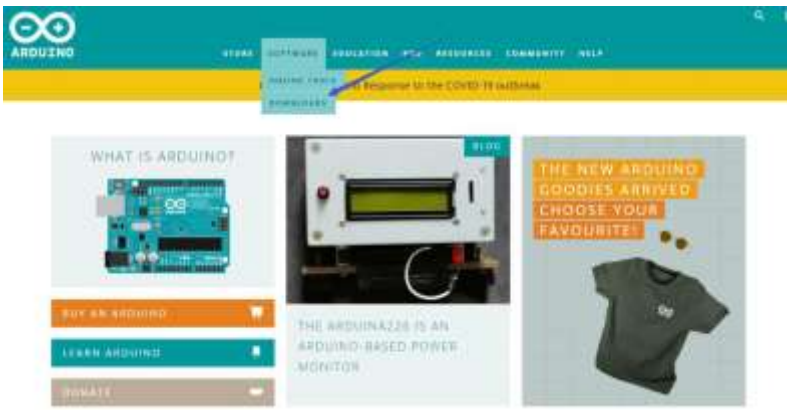


Рисунок 1.3 – Сторінка завантаження Arduino IDE

Zip-файл версії Arduino 1.8.13 необхідно інсталювати вручну, а версії Arduino 1.8.12 – може бути завантажений і встановлений напряму.

3. Виконати інсталяцію драйвера.

Інсталювати драйвер Keyestudio PLUS Control Board. Чип USB-TTL на платі PLUS використовує серійний чип CP2102. Під час підключення USB-порта до ПК потрібно установити драйвер CP2102.

У разі, якщо драйвер не вдається установити, необхідно це зробити вручну через диспетчера пристроїв (рис. 1.4).

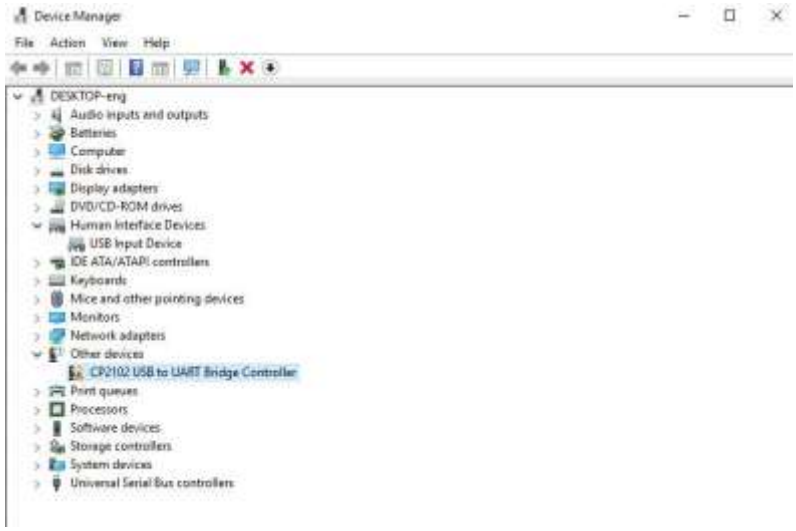


Рисунок 1.4 – Вікно диспетчера пристроїв

За умови успішного оновлення драйвера вікно диспетчера пристроїв матиме вигляд, наведений на рис. 1.5.

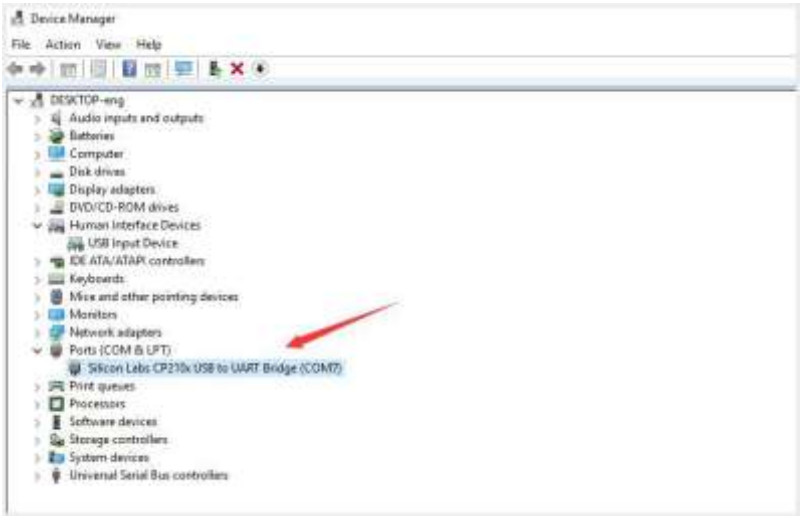


Рисунок 1.5 – Вікно диспетчера пристроїв з інстальованим драйвером

4. Виконати налаштування Arduino IDE.

Натисніть значок 

та відкрийте Arduino IDE (рис. 1.6).

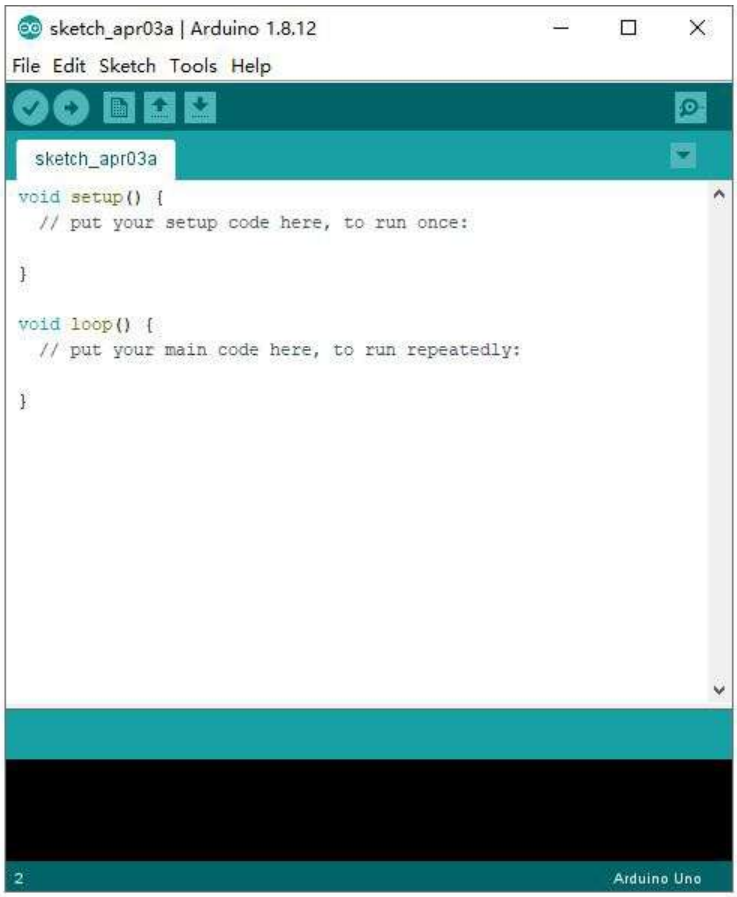


Рисунок 1.6 – Середовище Arduino IDE

Під час завантаження скетча необхідно обрати потрібне ім’я плати Arduino, яке відповідає підключеній до ПК (рис. 1.7). Потім обрати потрібний COM-порт, який зв’явиться після успішного інсталювання драйвера.

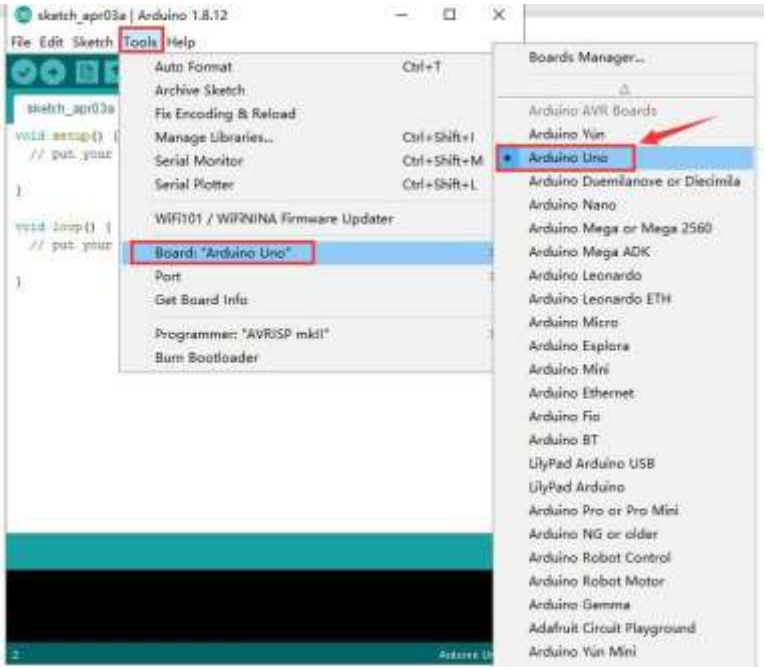


Рисунок 1.7 – Вікно вибору типу плати Arduino

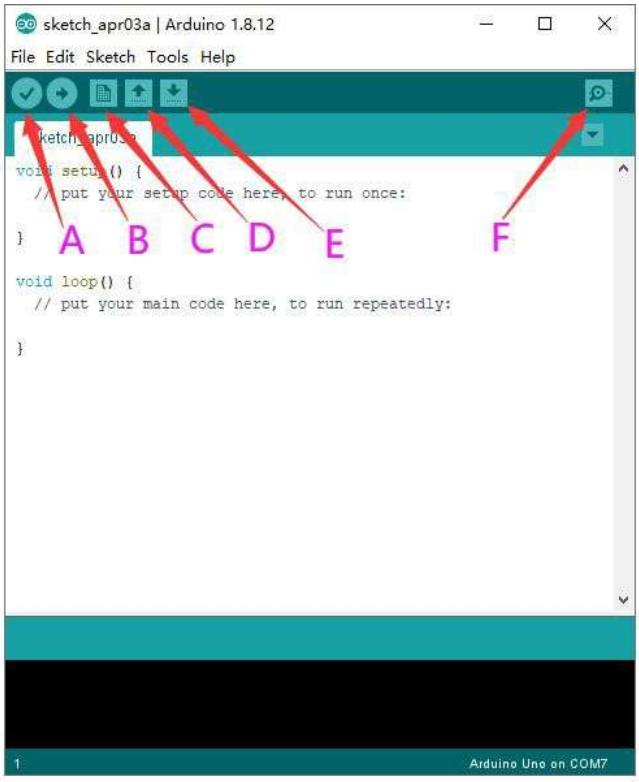


Рисунок 1.8 – Пункти меню

Пояснення пунктів меню наведено на рис. 1.8.

Призначення їх таке: A – використовується для перевірки наявності похибок компіляції; B – використовується для завантаження ескізу на плату Arduino; C – використовується для створення вікна швидкого доступа до новому ескізу; D – використовується для відкриття скетча; E – використовується для збереження ескіза; F – використовується для відправлення отриманих з плати послідовних даних на послідовний монітор.

5. Виконайте запуск першої програми.

Відкрийте в меню *Examples/01.Basics/Blink* (рис. 1.9).

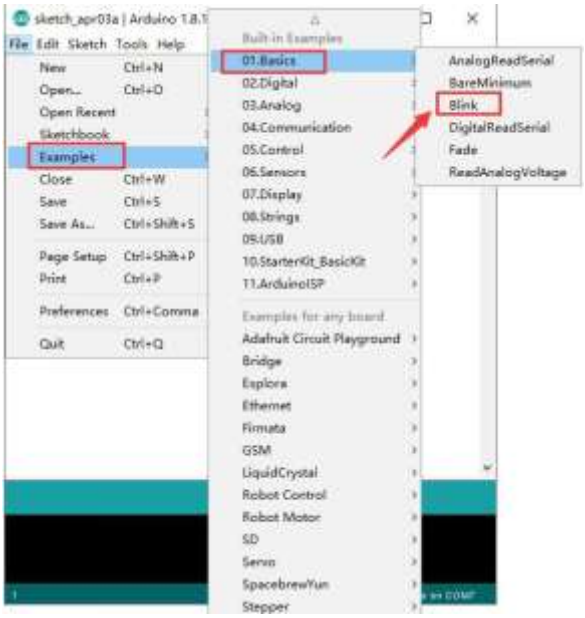


Рисунок 1.9 – Відкриття прикладу

Задайте необхідний COM-port**,** а відповідну плату і COM-порт наведено управому нижньому кутку IDE (рис. 1.10).

Натисніть  для початку компілювання програми і перевірки на помилки (рис. 1.11).

Рисунок 1.10 – Вибір COM-порту

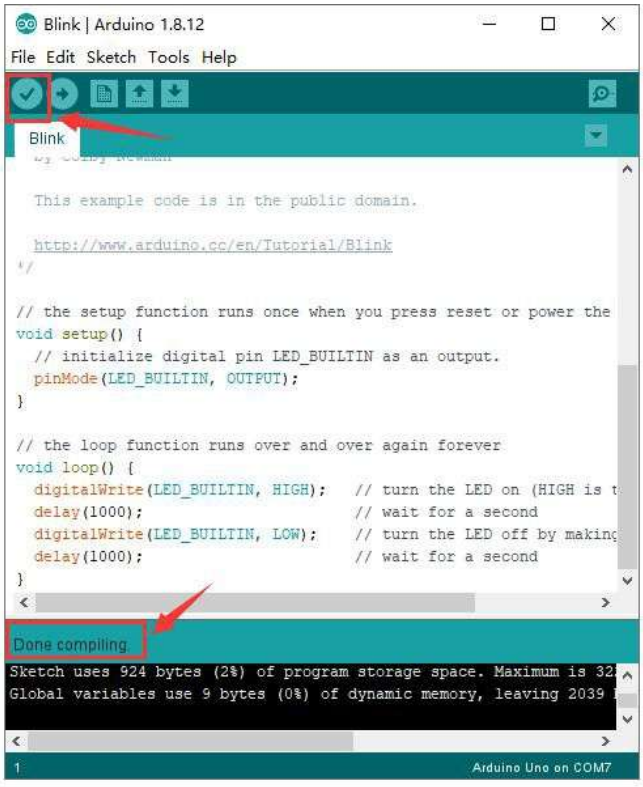


Рисунок 1.11 – Вікно завантаження програми

Натисніть  для завантаження програми. Після вдалого завантаження програми на платі блимає світлодіод.

6. Вивчити процес додавання бібліотек.

Бібліотеки – це набір кода, який спрощує керування сенсорами, дисплеями, модулями тощо. В Інтернете для завантаження є наявними сотні додаткових бібліотек.

Розглянемо найпростіший спосіб додавання бібліотек.

Крок 1. Після завантаження IDE Arduino натиснути праву клавішу маніпулятора на значок Arduino IDE. Знайти опцію «Open file location».

Крок 2. Зайдіть у папку бібліотек Arduino (рис. 1.12).

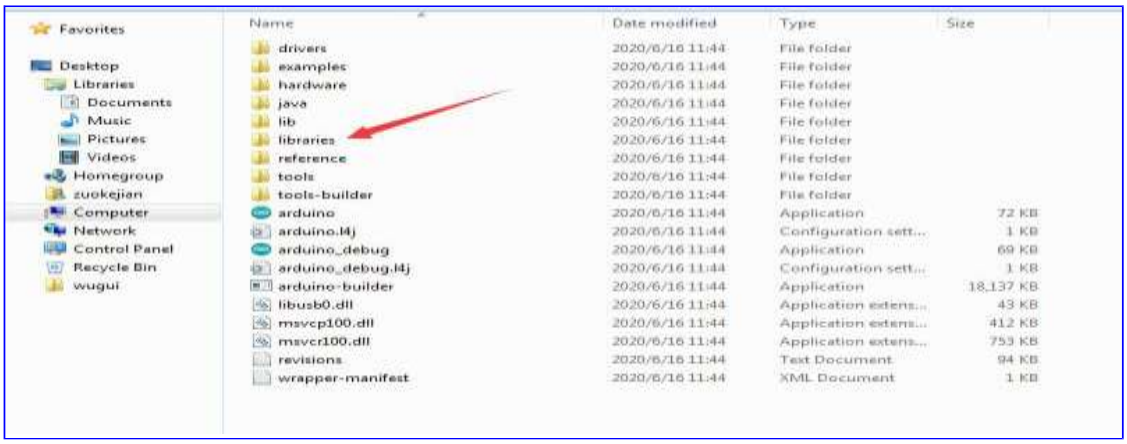


Рисунок 1.12 – Вікно вибору бібліотек

Крок 3. Знайдіть «Бібліотеки» комплекта «розумного будинку» (за посиланням https://fs.keyestudio.com/KS0085).

7. Реалізувати проєкт 1: блимання світлодіода.

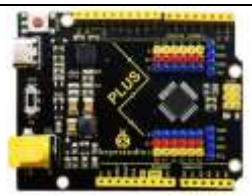
Підключити GND і VCC до живлення. Світлодіод буде світити, коли на контакті S буде високий рівень, і світлодіод потухне, коли на контакті S буде низький рівень. Окрім того, різна частота блимання може бути задана способом налаштування часу затримки.

Робота із сенсорним екраном (рис. 1.13).

Зазвичай комбінують плату керування Arduino з великою кількістю сенсорів і модулів. Однак кількість контактів і портів на платі керування є

обмеженою. Тому необхідно установити плату перехідник V5 на плату керування Keyestudio PLUS.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Білий світлодіодний модуль	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
				

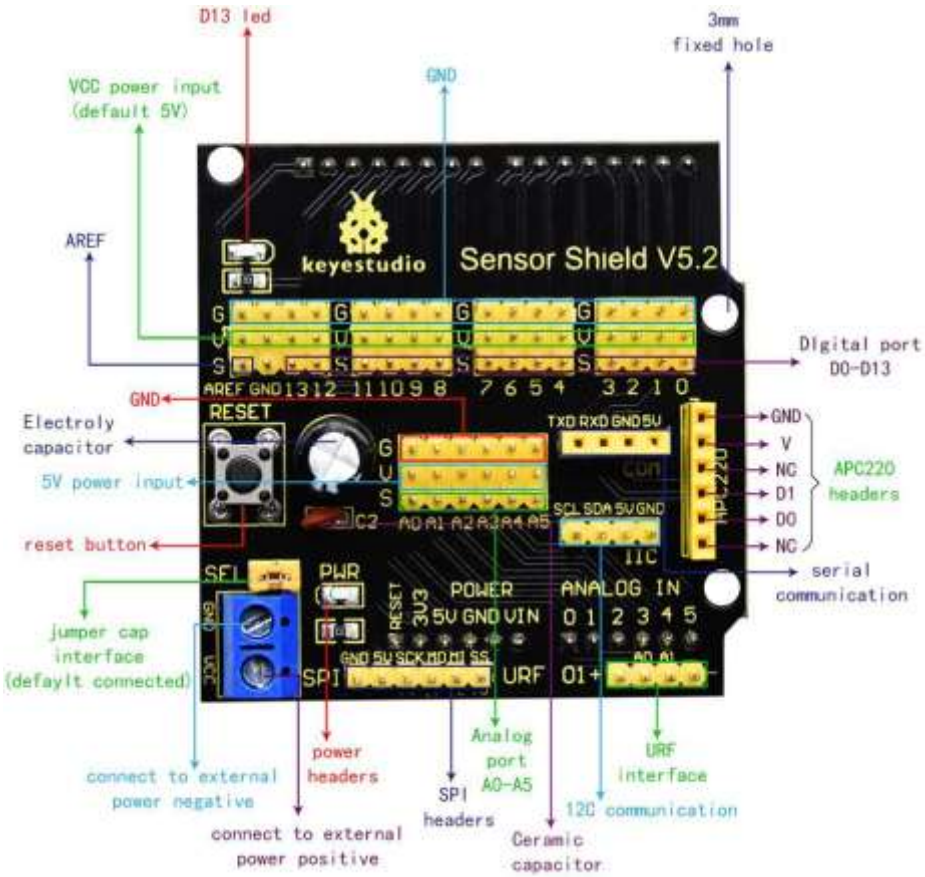


Рисунок 1.13 – Сенсорний екран

Перехідник V5 може бути безпосередньо приєднаним до сенсорів за допомогою 3-контактних рознімань або расширеним до часто

використовуваних портів зв’язку (послідовний зв’язок, зв’язок I2C і порти зв’язку SPI).

Необхідно зв’язати світлодіодний модуль з D13 екрана (рис. 1.14). Примітка: контакти G, V і S модуля білого світлодіода пов’язані з G, V і 13 на платі V5.

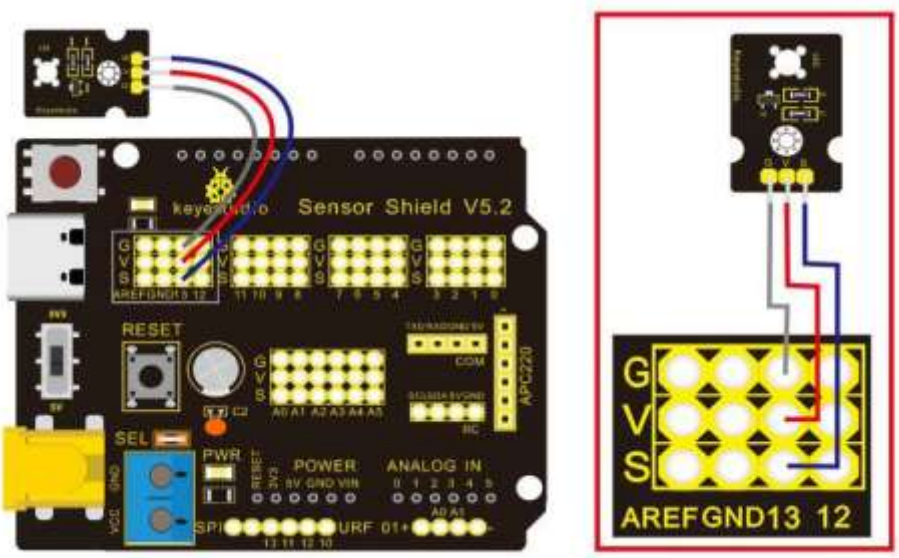


Рисунок 1.14 – Схема приєднання

Задайте текстовий код:

```
void setup () {     }
void loop () {
digitalWrite (13, HIGH);
delay (1000);
digitalWrite (13, LOW);
delay (1000); }
```

Перевірте роботу обладнання: білий світлодіод починає блимати, світиться 1000 мс, почергово вимикається на 1000 мс. Для зміни частоти блимання світлодіода потрібно змінити значення блоку затримки.

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Поясніть призначення навчального комплекса для «розумного» будинку.

2. Розкрийте основні елементи навчального комплекту.

3. Розкрийте призначення і принцип роботи з платою керування Keyestudio PLUS.

4. Розкрийте призначення і принцип роботи із сенсорним екраном.

5. Наведіть основні пункти меню середовища Arduino IDE.

6. Поясніть, як виконати завантаження програми до Arduino IDE.

7. Поясніть послідовність додавання бібліотек.

8. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 1?

9. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 6–30; 2, с. 50–51; 3, с. 10–25; 4, с. 7–35].

Практична робота № 2

Тема. Розробка проєкту керування яскравістю світлодіода

Мета: вивчити особливості керування яскравістю світлодіода з використанням широтно-імпульсної модуляції.

Короткі теоретичні відомості

Широтно-імпульсна модуляція (ШІМ) – це засіб керування аналоговим виходом за допомогою цифрових засобів. Цифрове керування використовується для генерації прямокутних сигналів з різними робочими циклами (сигнал, який постійно перемикається між високим і низьким рівнями) для керування аналоговим виходом (рис. 2.1). Зазвичай, вхідна напруга порту становить 0 і 5 В. У разі необхідності перемикатись між величинами напруги в діапазоні 0–5 В потрібне керування за допомогою ШІМ.

Для виходу напруги цифрового порту Arduino є тільки LOW і HIGH, які відповідають вихідній напрузі 0 і 5 В відповідно. Можно визначити LOW як 0 і

HIGH як 1, та дозволити Arduino виводити п’ятсот сигналів 0 або 1 протягом 1 секунди.

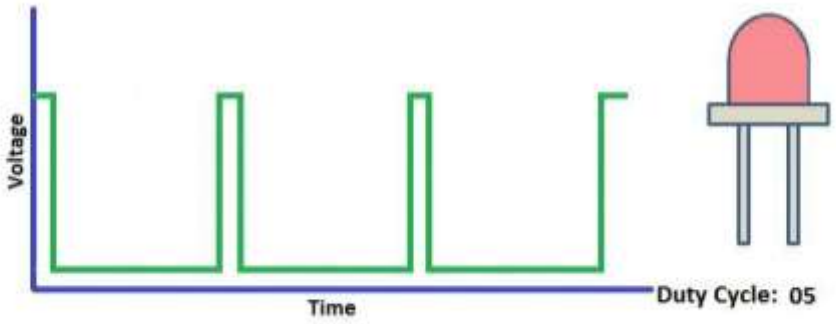


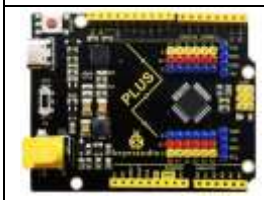
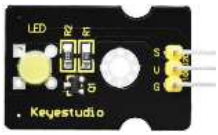
Рисунок 2.1 – Схема приєднання

Якщо вихід п’ятсот 1 – це 5 В; якщо все це дорівнює 1, то це 0 В. Якщо вивести 010101010101 у такий спосіб, то вихідний порт буде 2,5 В, що схоже на показ фільму. Фільм, який ми дивимося, не є повністю безперервним. Фактично він виводить 25 зображень за секунду. У цьому разі людина не може сказати цього, як і ШІМ. Якщо потрібна інша напруга, необхідно контролювати співвідношення 0 та 1. Чим більше 0,1 сигналів виводиться за одиницю часу, тим точніше контроль.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 2: керування яскравістю світлодіода.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V 5.2	Жовтий світлодіодний модуль	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
				

Схему підключення наведено на рис. 2.2.

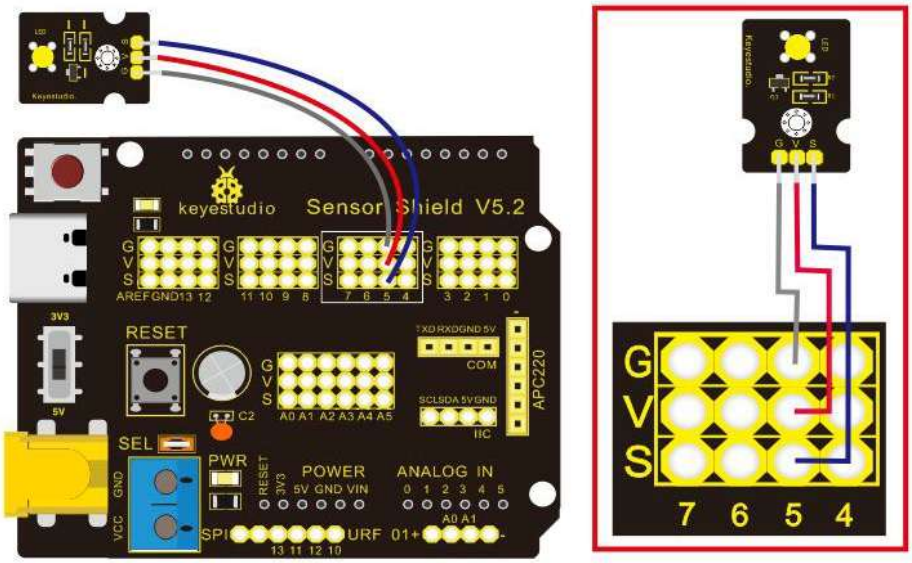


Рисунок 2.2 – Схема підключення

Примітка: на екрані сенсора контакти G, V та S жовтого світлодіодного модуля з’єднано з G, V та 5.

2. Задати тестовий код.

```
int ledPin = 5; // Define the LED pin at D5
void setup () {
     pinMode (ledPin, OUTPUT); // initialize ledpin as an output.
}
void loop () {
for (int value = 0; value<255; value = value + 1) {
     analogWrite (ledPin, value); // LED lights gradually light up
     delay (5); // delay 5MS
   }
   for (int value = 255; value>0; value = value-1) {
     analogWrite (ledPin, value); // LED gradually goes out
     delay (5); // delay 5MS
   }}
```

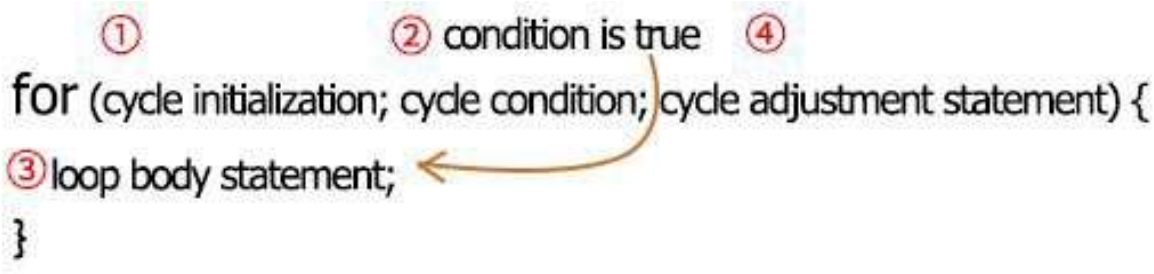
3. Перевірити роботу схеми (рис. 2.3).

Світлодіод плавно змінює свою яскравість від темної до яскравої та назад до темної, продовжуючи це робити, що схоже на вдих та видих легень.

Рисунок 2.3 – Перевірка роботи схеми

4. Вивчити можливості аналізу програмного коду.

Коли потрібно повторити деякі оператори, необхідно використовувати оператор «for» у такий спосіб:



«for» – циклічна послідовність:

Round 1 : 1 → 2 → 3 → 4

Round 2 : 2 → 3 → 4

Поки число 2 не встановлено, цикл «for» закінчується.

Дізнавшись цей порядок, поверніться до коду:

```
for (int value = 0; value < 255; value=value+1){
      ...
}
for (int value = 255; value >0; value=value-1){
      ...
}
```

Два оператора «for» збільшують значення від 0 до 255, потім зменшують з 255 до 0, потім збільшують до 255, ... нескінчений цикл. У операторі «for» з'явилася нова функція – analogWrite ().

Цифровий порт має тільки два стани: 0 і 1. Отже, як передати аналогове значення в цифрове? Тут потрібна ця функція, зверніть увагу на плату Arduino, на якій є 6 контактів зі знаком «~». Вони відрізняються від інших контактів і можуть виводити сигнали ШІМ.

Формат функції такий: analogWrite (контакт, значення). Функція analogWrite () використовується для запису аналогових значень від 0 до 255 для порту ШІМ, тому значення знаходиться в діапазоні 0 ~ 255 (зверніть увагу, що потрібно записувати лише цифрові контакти з функцією ШІМ, наприклад, як контакти 3, 5, 6, 9, 10, 11).

ШІМ – це технологія отримання аналогової величини цифровим методом. Цифрове керування формує прямокутну хвилю, а прямокутний сигнал має тільки два стани переключень (тобто є високий або низький рівень цифрових контактів). Регулюючи співвідношення тривалості увімкнення та вимкнення, можна моделювати напругу від 0 до 5 В. Затрачений час (високий рівень) називають шириною імпульсу, тому ШІМ – це широтно-імпульсна модуляція.

На рис. 2.4 зелена лінія є періодом, а значення analogWrite () відповідає відсотку, який також називають робочим циклом. Робочий цикл передбачає, що тривалість високого рівня ділиться на тривалість низького рівня в циклі. Зверху до низу, робочий цикл першої прямокутної хвилі дорівнює 0 %, а відповідне йому значення – 0. Яскравість світлодіода є найнижчою, тобто він вимкнений. Чим довше триває високий рівень, тим яскравіше горитиме світлодіод. Отже, останній робочий цикл рівня 100 %, що відповідає 255, світлодіод найяскравий. ШІМ здебільшого використовують для регулювання яскравості світлодіода або швидкості обертання двигуна.

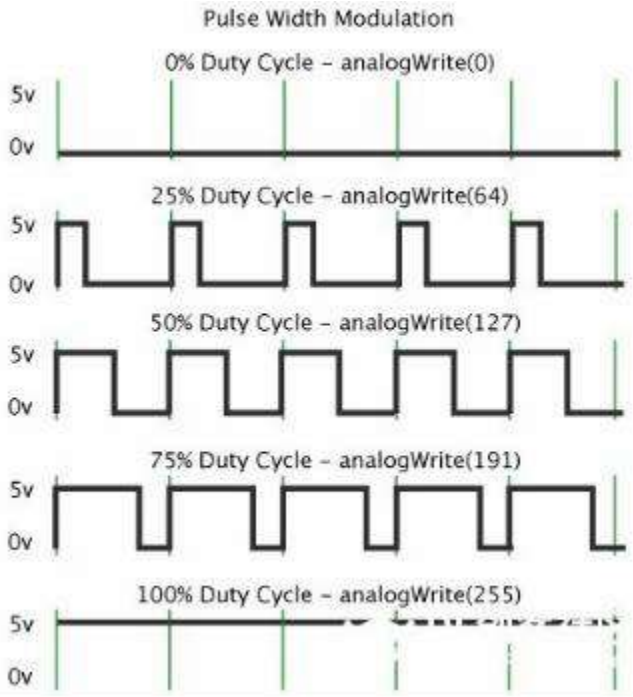


Рисунок 2.4 – Приклад реалізації ШІМ

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Поясніть принцип широтно-імпульсної модуляції.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 2?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

4. Поясніть призначення оператора «for».

5. Поясніть формат функції analogWrite.

Література: [1, с. 6–30; 3, с. 10–25; 4, с. 7–35].

Практична робота № 3

Тема. Розробка системи керування пасивним зуммером

Мета: вивчення можливості побудови системи керування пасивним зуммером.

Короткі теоретичні відомості

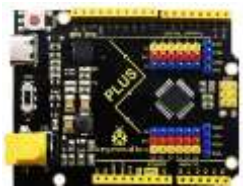
Arduino виконує багато інтерактивних робіт. Найпоширеніші – це звукова та світлова індикація. Необхідно розробити схему, яка відтворює звук. Універсальними звуковими компонентами є зумер і гудки. Зумер легше використовувати.

Використовуючи пасивний зумер, є можливість керувати різними звуками, вводячи квадратні хвилі з різною частотою. Під час реалізації контролюють код, щоб видавати звук зумера, починаючи зі звуку «тік, тік», потім, змушуючи пасивний зумер видавати «do re mi fa so la si do» та відтворювати певні пісні.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 3: керування пасивним зуммером.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Пасивний сенсор зуммера	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
				

Схему підключення наведено на рис. 3.1.

Примітка: контакти G, V і S пасивного зуммера підключають до G, V і 3.

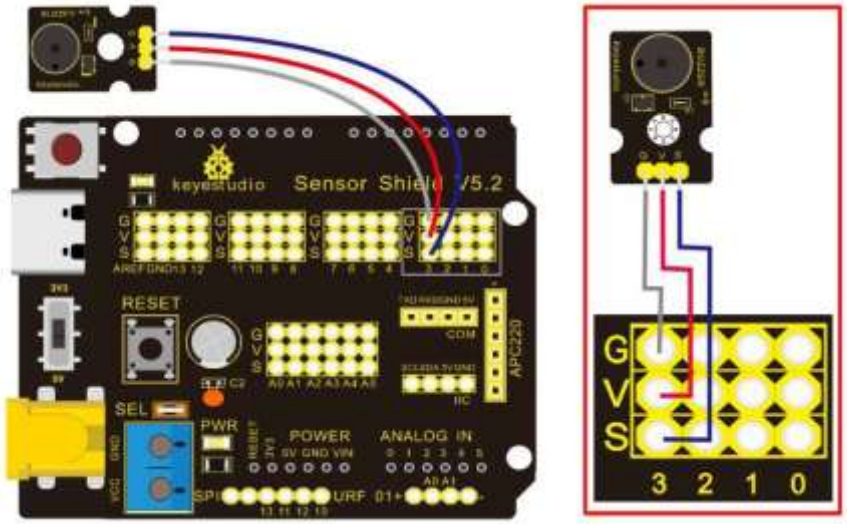


Рисунок 3.1 – Схема підключення

2. Задати тестовий код.

```
int tonepin = 3; // Set the Pin of the buzzer to the digital D3
    void setup ()
    {
     pinMode (tonepin, OUTPUT); // Set the digital IO pin mode to output
    }
    void loop ()
    {
     unsigned char i, j;
     while (1)
     {
      for (i = 0; i <80; i ++) // output a frequency sound
      {
       digitalWrite (tonepin, HIGH); // Sound
       delay (1); // Delay 1ms
       digitalWrite (tonepin, LOW); // No sound
       delay (1); // Delay 1ms
      }
      for (i = 0; i <100; i ++) // output sound of another frequency
      {
       digitalWrite (tonepin, HIGH); // Sound
       delay (2); // delay 2ms
       digitalWrite (tonepin, LOW); // No sound
       delay (2); // delay 2ms
      }}}
//
```

У наведеному вище коді числа 80 і 100 визначають частоту оператора «for». Час затримки контролює тривалість, як ритм у музиці.

Завантажте тестовий код на плату для розробки та перевірте роботу.

3. Реалізувати звучання мелодії.

Можна грати казкову музику, якщо добре контролювати частоту і ритм, тому частота тонів є такою:

Bass:

Tone Note	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
A	221	248	278	294	330	371	416
B	248	278	294	330	371	416	467
C	131	147	165	175	196	221	248
D	147	165	175	196	221	248	278
E	165	175	196	221	248	278	312
F	175	196	221	234	262	294	330
G	196	221	234	262	294	330	371

Alto:

Tone Note	1	2	3	4	5	6	7
A	441	495	556	589	661	742	833
B	495	556	624	661	742	833	935
C	262	294	330	350	393	441	495
D	294	330	350	393	441	495	556
E	330	350	393	441	495	556	624
F	350	393	441	495	556	624	661
G	393	441	495	556	624	661	742

Treble:

Tone Note	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
A	882	990	1112	1178	1322	1484	1665
B	990	1112	1178	1322	1484	1665	1869
C	525	589	661	700	786	882	990
D	589	661	700	786	882	990	1112
E	661	700	786	882	990	1112	1248
F	700	786	882	935	1049	1178	1322
G	786	882	990	1049	1178	1322	1484

Далі потрібно контролювати час відтворення ноти. Музика відтворюватиметься, коли кожна нота грає певну кількість часу. Ритм ноти ділиться на одну частку, половину частки, 1/4 частки, 1/8 частки. Час для ноти визначається як половина частки (0,5), 1/4 частки (0,250, 1/8 часток). beat (0,125) ..... отже, грає музика.

Візьмемо приклад «Оди радості» (рис. 3.2).

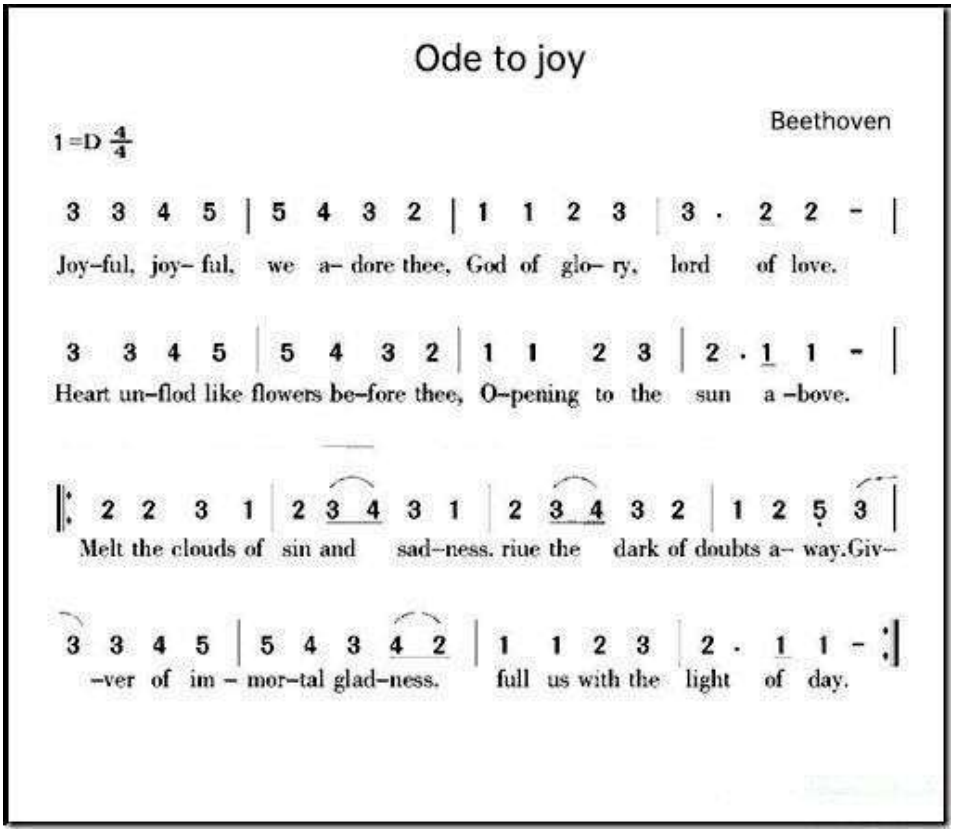


Рисунок 3.2 – Реалізація «Оди радості»

Судячи з нотного запису, музика 4/4 удари. Є особливі примітки, які треба пояснити:

– нормальна нота, як і перша нота 3, відповідає 350 (частота), що займає 1 частку;

– нота з підкресленням означає 0,5 часток;

– примітка з точкою () означає, що додано 0,5 удару, тобто 1+0,5 удару;

– нота зі знаком «-» означає, що додається 1 частка, тобто 1+1 частка;

– дві послідовні ноти з дугою мають на увазі легато; можна трохи змінити частоту ноти після легато (необхідно налагодити її самостійно), наприклад, зменшивши або збільшивши деякі значення, звук буде більш плавнішим.

Завантажте тестовий код на плату для розробки та перевірте роботу.

```
#define NTD0 -1
#define NTD1 294
```

```
#define NTD2 330
#define NTD3 350
#define NTD4 393
#define NTD5 441
#define NTD6 495
#define NTD7 556

#define NTDL1 147
#define NTDL2 165
#define NTDL3 175
#define NTDL4 196
#define NTDL5 221
#define NTDL6 248
#define NTDL7 278

#define NTDH1 589
#define NTDH2 661
#define NTDH3 700
#define NTDH4 786
#define NTDH5 882
#define NTDH6 990
#define NTDH7 112
// List all D-tuned frequencies
#define WHOLE 1
#define HALF 0.5
#define QUARTER 0.25
#define EIGHTH 0.25
#define SIXTEENTH 0.625
// List all beats
int tune [] = // List each frequency according to the notation
{
  NTD3, NTD3, NTD4, NTD5,
  NTD5, NTD4, NTD3, NTD2,
  NTD1, NTD1, NTD2, NTD3,
  NTD3, NTD2, NTD2,
  NTD3, NTD3, NTD4, NTD5,
  NTD5, NTD4, NTD3, NTD2,
  NTD1, NTD1, NTD2, NTD3,
  NTD2, NTD1, NTD1,
  NTD2, NTD2, NTD3, NTD1,
  NTD2, NTD3, NTD4, NTD3, NTD1,
  NTD2, NTD3, NTD4, NTD3, NTD2,
  NTD1, NTD2, NTDL5, NTD0,
  NTD3, NTD3, NTD4, NTD5,
```

```
  NTD5, NTD4, NTD3, NTD4, NTD2,
  NTD1, NTD1, NTD2, NTD3,
  NTD2, NTD1, NTD1
};
float durt [] = // List the beats according to the notation
{
  1,1,1,1,
  1,1,1,1,
  1,1,1,1,
  1 + 0.5,0.5,1 + 1,
  1,1,1,1,
  1,1,1,1,
  1,1,1,1,
  1 + 0.5,0.5,1 + 1,
  1,1,1,1,
  1,0.5,0.5,1,1,
  1,0.5,0.5,1,1,
  1,1,1,1,
  1,1,1,1,
  1,1,1,0.5,0.5,
  1,1,1,1,
  1 + 0.5,0.5,1 + 1,
};
int length;
int tonepin = 3; // Use interface 3
void setup ()
{
  pinMode (tonepin, OUTPUT);
  length = sizeof (tune) / sizeof (tune [0]); // Calculate length
}
void loop ()
{
  for (int x = 0; x <length; x ++)
  {
    tone (tonepin, tune [x]);
    delay (350* durt [x]); // This is used to adjust the delay according to the beat, 350 can be adjusted by yourself.
    noTone (tonepin);
  }
  delay (2000); // delay 2S
}
//
```

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Які найпоширеніші інтерактивні роботи реалізує Arduino?

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 3?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

4. Як реалізувати звучання мелодії?

Література: [1, с. 32–60; 3, с. 27–39; 4, с. 38–60].

Практична робота № 4

Тема. Розробка системи керування сенсором уведення/виведення

Мета: вивчення можливості побудови системи керування сенсором уведення/виведення.

Короткі теоретичні відомості

У цьому занятті необхідно використати функцію уведення порту уведення/виведення, тобто зчитування вихідного значення зовнішнього пристрою. Окрім того, провести експеримент з кнопкою та світлодіодом, щоб дізнатися більше про уведення/виведення.

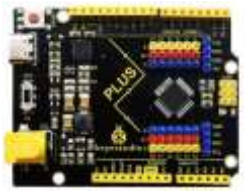
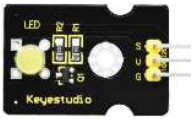
Кнопковий перемикач – це звичайна справа в нашому житті. Він відноситься до компонентів перемикача кількості (цифрової кількості) та складається з нормально розімкненого та нормально замкненого контактів.

Коли нормально розімкнений контакт витримує тиск, контур буде увімкнено; однак, коли цей тиск зникне, нормально розімкнений контакт повернеться у вихідний стан (тобто вимкнений).

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 4: керування сенсором уведення/виведення.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Жовтий світлодіодний модуль	Сенсор кнопки	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
					

Схему підключення наведено на рис. 4.1.

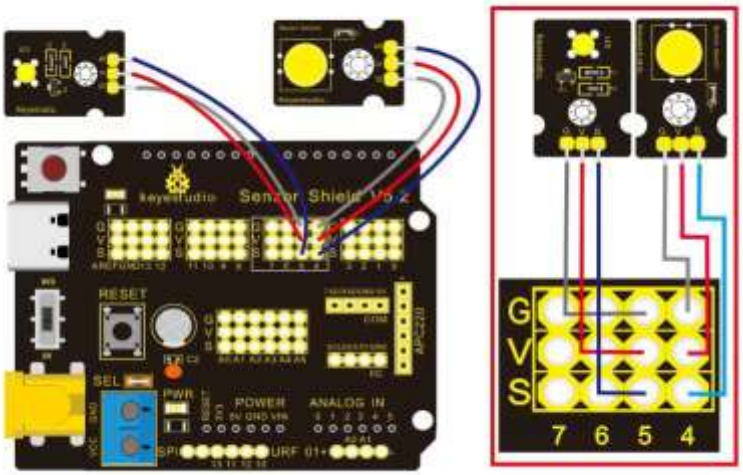


Рисунок 4.1 – Схема підключення

Примітка: контакти G, V та S сенсорного модуля кнопки окремо підключаються до G, V та 4 на екрані, а контакти G, V та S жовтого світлодіодного модуля пов’язані з G, V та 5 на екрані.

2. Задати тестовий код.

```
int ledpin = 5; // Define the led light in D5
int inpin = 4; // Define the button in D4
int val; // Define variable val
void setup ()
{
```

```
pinMode (ledpin, OUTPUT); // The LED light interface is defined as output
pinMode (inpin, INPUT); // Define the button interface as input
}
void loop ()
{
val = digitalRead (inpin); // Read the digital 4 level value and assign it to val
if (val == LOW) // Whether the key is pressed, the light will be on when pressed
{digitalWrite (ledpin, HIGH);}
else
{digitalWrite (ledpin, LOW);}
}
```

Далі, щоб розробити програму, вмикаємо світлодіод за допомогою кнопки. Порівнюючи з попередніми експериментами, додаємо умовне судження –оператор «if». Письмові речення Arduino базуються на мові С, отже, оператори судження на мові С підходять для Arduino (наприклад, while, swich тощо).

Якщо натиснуто кнопку, цифровий вихід 4 має низький рівень, тоді робимо цифровий вихід 5 високим рівнем, і світлодіод буде світитися; навпаки, якщо кнопку відпустити, цифровий вихід 4 має високий рівень, робимо цифровий вихід 5 низьким рівнем, тоді світлодіод згасне.

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте тестовий код на плату для розробки та перевірте роботу.

Цей експеримент досить простий і широко застосовується до різних схем і електричних приладів. У нашому житті можна зустріти цей принцип на будь-якому пристрої, наприклад, підсвічування вмикається у разі натискання будь-якої кнопки, що є типовим приладом (рис. 4.2).

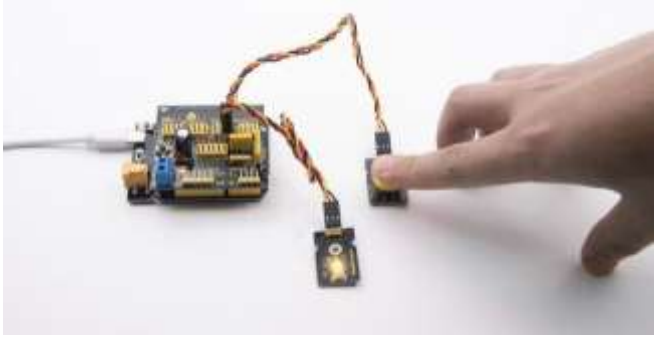


Рисунок 4.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування сенсором уведення/виведення.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 4?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

4. Поясніть призначення оператора «if».

Література: [1, с. 92–110; 3, с. 80–105; 4, с. 92–110].

Практична робота № 5

Тема. Розробка системи керування релейним модулем

Мета: вивчення можливості побудови системи керування одноканальним релейним модулем.

Короткі теоретичні відомості

Цей модуль є спеціальним модулем Arduino та сумісний із платою розширення сенсора Arduino. Він має систему керування (вхідний контур) і керовану систему (вихідний контур). Релейний модуль, який зазвичай використовують у схемах автоматичного керування, є «автоматичним перемикачем», який керує більшим струмом і нижчою напругою з меншим струмом і нижчою напругою.

Отже, він виконує функції автоматичного регулювання, захисту безпеки та схеми перетворення в колі. Це дозволяє Arduino керувати навантаженнями нижче 3 А, такими як світлодіодні світлові стрічки, двигуни постійного струму, мініатюрні водяні насоси, інтерфейс для підключення електромагнітних

клапанів. Основними внутрішніми компонентами релейного модуля є електромагніт A, якір B, пружина C, рухомий контакт D, статичний контакт (нормально розімкнений контакт) E та статичний контакт (нормально замкнений контакт) F (рис. 5.1).

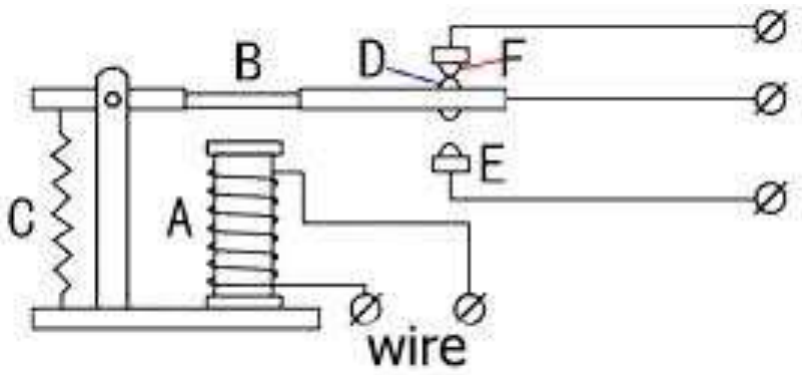


Рисунок 5.1 – Будова релейного модуля

Поки певна напруга прикладається до обох кінців котушки, через котушку буде протікати певний струм, створюючи електромагнітні ефекти, і арматура притягуватиме залізний сердечник проти тягової сили поворотної пружини під дією електромагнітної сили тяжіння, таким чином притягуючи рухомий контакт і статичний контакт (нормально розімкнений контакт). Коли котушка від’єднується, електромагнітне притягання також зникає, і арматура повернеться у вихідне положення під дією сили реакції пружини, звільняючи рухомий контакт і вихідний статичний контакт (нормально замкнений контакт). Це дозволяє досягти мети вмикання та вимикання в колі.

Технічні характеристики:

– робоча напруга: 5 В (DC);

– вхідний сигнал: цифровий сигнал (високий рівень 1, низький рівень 0);

– контакти: статичні контакти (нормально розімкнені та нормально замкнені контакти) і рухомі контакти;

– номінальний струм: 10 А (NO), 5 А (NC);

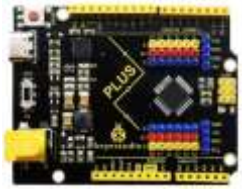
– максимальна напруга комутації: 150 В (AC), 24 В (DC);

– час дії контакту: 10 мс.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 5: керування релейним модулем.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Білий світло-діодний модуль	Релейний модуль
			
USB Cable	3 pin F-F Dupont line	Female to Female Dupont line	Male to Female Dupont line
			

Схему підключення наведено на рис. 5.1.

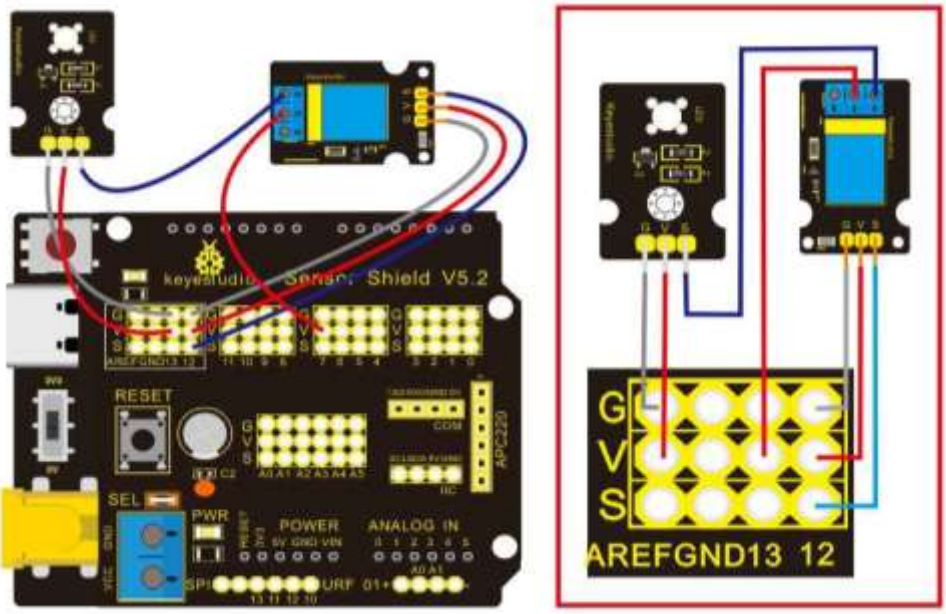


Рисунок 5.1 – Схема підключення

Примітка: на екрані контакти G, V і S 1-канального релейного модуля підключено до G, V і 12 відповідно; NO поєднаний із V; контакти G, V і S

білого світлодіода відповідно приєднано до G, V і статичному контакту NO на релейному модулі.

2. Задати тестовий код.

```
int Relay = 12; // Define the relay pin at D12
void setup ()
{
pinMode (13, OUTPUT); // Set Pin13 as output
digitalWrite (13, HIGH); // Set Pin13 High
pinMode (Relay, OUTPUT); // Set Pin12 as output
}
void loop ()
{
digitalWrite (Relay, HIGH); // Turn off relay
delay (2000);
digitalWrite (Relay, LOW); // Turn on relay
delay (2000);
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Коли реле підключено (NO увімкнено, NC вимкнено) на 0,5 с, білий світлодіод загорається; і навпаки, коли реле вимкнено, білий світлодіод погасне.

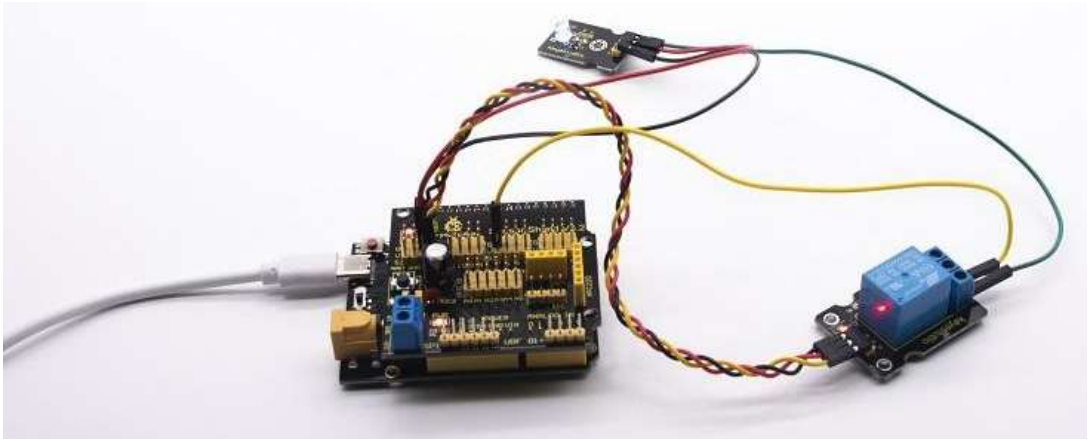


Рисунок 5.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування одноканальним релейним модулем.

2. Розкрийте будову релейного модуля.

3. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 5?

4. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 32–60; 3, с. 27–39; 4, с. 38–60].

Практична робота № 6

Тема. Розробка системи керування сенсором фотоелемента

Мета: вивчення можливості побудови системи керування фоторезистором.

Короткі теоретичні відомості

Сенсор фотоелемента (фоторезистор) є резистором, створеним завдяки фотоелектричному ефекту напівпровідника. Оскільки він дуже чутливий до довкілля, його значення опору змінюється залежно від інтенсивності світла.

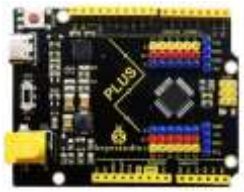
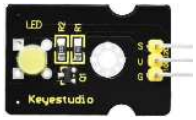
Його сигнальний кінець підключений до аналогового порту мікроконтролера. Коли інтенсивність світла збільшується, опір зменшується, а аналогове значення мікроконтролера – ні. Навпаки, зі зменшенням інтенсивності світла аналогове значення мікроконтролера зменшується.

Отже, можна використовувати модуль сенсора фоторезистора для зчитування відповідного аналогового значення та визначення інтенсивності світла у навколишньому середовищі. Це зазвичай застосовується і до кола вимірювання світла, керування та перетворення, керування освітленням.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 6: керування фоторезистором.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Жовтий світло-діодний модуль	Сенсор фото-елемента	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
					

Схему підключення наведено на рис. 6.1.

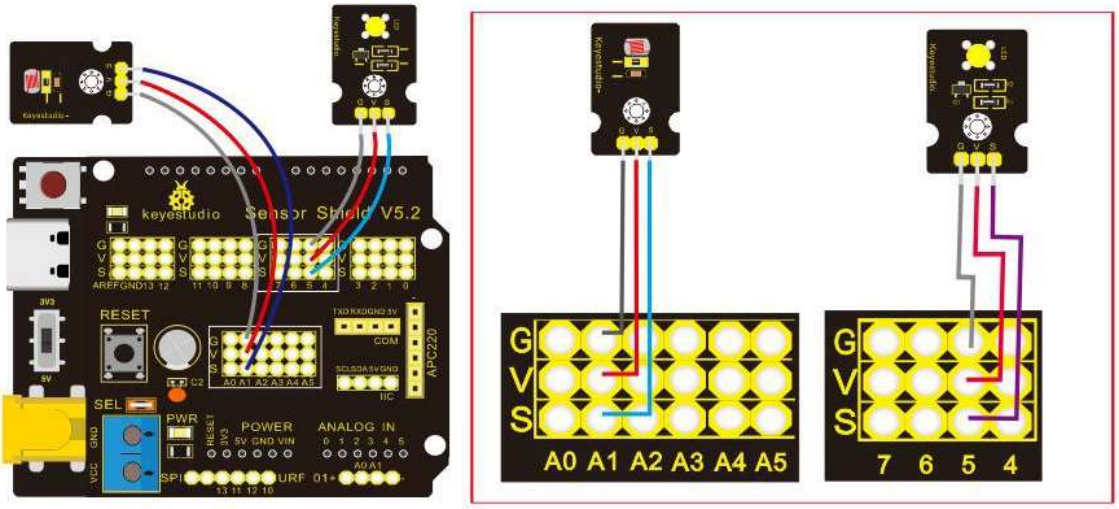


Рисунок 6.1 – Схема підключення

Примітка: на платі розширення контакти G, V та S модуля сенсора фотоелемента підключені до G, V та A1; контакти G, V та S модуля жовтого світлодіода з’єднані з G, V та 5 окремо.

2. Задати тестовий код.

```
int LED = 5; // Set LED pin at D5
int val = 0; // Read the voltage value of the photodiode
void setup () {
    pinMode (LED, OUTPUT); // LED is output
    Serial.begin (9600); // The serial port baud rate is set to 9600
}
void loop () {
    val = analogRead (A1); // Read the voltage value of A1 Pin
```

```
    Serial.println (val); // Serial port to view the change of voltage value
    if (val <900)
    {// Less than 900, LED light is off
    digitalWrite (LED, LOW);
    }
    else
    {// Otherwise, the LED lights up
    digitalWrite (LED, HIGH);
    }
    delay (10); // Delay 10ms
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Світлодіод засвітиться після завантаження тестового коду, наведіть ліхтарик на сенсор фотоелемента (або спалах мобільного телефону), ви побачите, що світлодіод автоматично вимкнеться (рис. 6.2). Однак заберіть ліхтарик, світлодіод знову засвітиться.

Аналогове значення поступово зменшується, коли з’являється світло, значення становить до 1000, це значення можна вибрати відповідно до потрібної вам яскравості. Виберіть метод: поставте весь пристрій у середовище, де світлодіод не горить, відкрийте послідовний монітор, щоб перевірити показане значення, замініть 1000 цим значенням. Зчитування значення з послідовного монітора є хорошим способом модуляції коду.

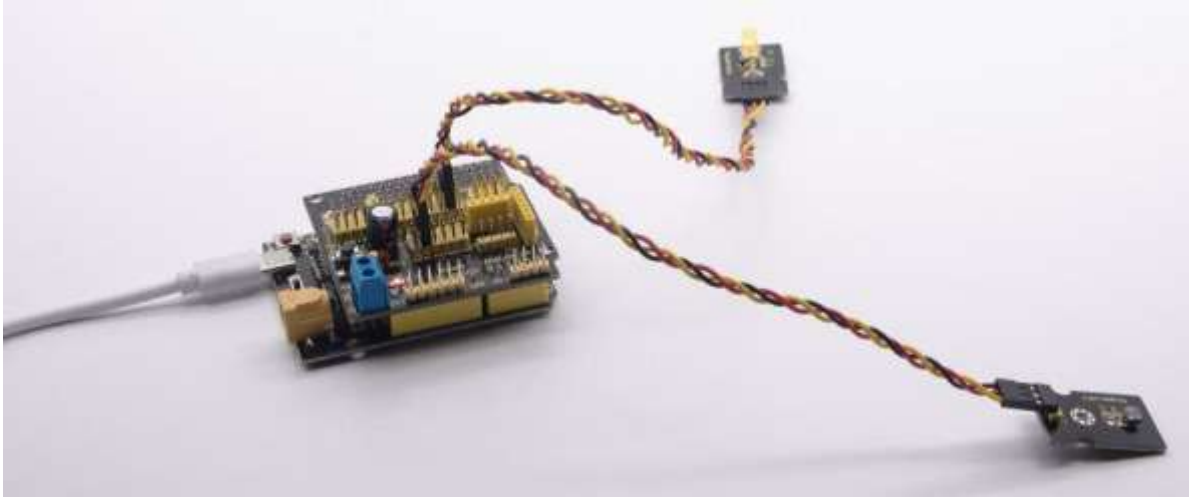


Рисунок 6.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування фоторезистором.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 6?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 32–60; 3, с. 27–39; 4, с. 38–60].

Практична робота № 7

Тема. Розробка системи керування кутом повороту серводвигуна

Мета: вивчення можливості побудови системи керування кутом повороту серводвигуна.

Короткі теоретичні відомості

Сервопривод може керувати дверима та вікнами.

Серводвигун – це поворотний привод із контролем становища. Він в основному складається з корпусу, друкованої плати, двигуна без сердечника, редуктора та сенсора положення. Його принцип роботи: сервопривод приймає сигнал, відправлений MCU або приймачем, і робить опорний сигнал з періодом 20 мс і шириною 1,5 мс; порівнює отриману напругу зміщення постійного струму з напругою потенціометра та отримує вихідний сигнал різниці напруги.

Коли швидкість двигуна постійна, потенціометр обертається через каскадний редуктор, що призводить до нульової різниці напруг, і двигун перестає обертатися. Зазвичай, діапазон кутів повороту сервопривода становить 0–180 ^{0} (рис. 7.1).

Кут повороту серводвигуна регулюється методом регулювання робочого циклу сигналу ШІМ. Стандартний цикл сигналу ШІМ становить 20 мс (50 Гц). Теоретично ширина розподіляється від 1 до 2 мс, але насправді від 0,5 до 2,5 мс. Ширина відповідає куту повороту від 0^0 до 180^0. Але для двигунів різних марок той самий сигнал може мати різні кут повороту.

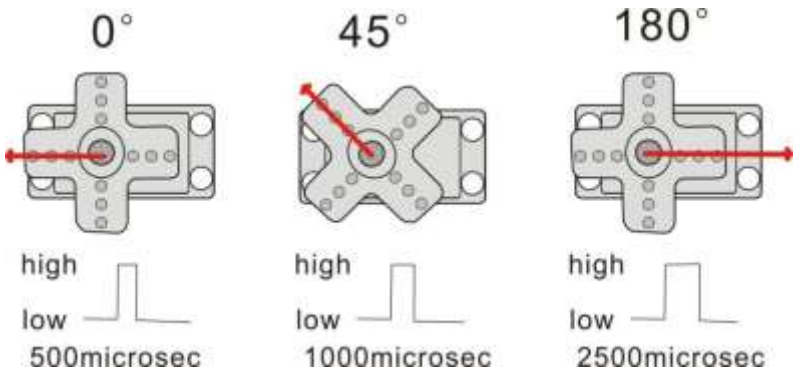


Рисунок 7.1 – Принцип роботи серводвигуна

Є два способи керування серводвигуном за допомогою Arduino. Один із них полягає у використанні загального порту цифрового сенсора Arduino для створення прямокутної хвилі з різним робочим циклом для імітації сигналу ШІМ та використання цього сигналу для керування позиціонуванням двигуна. Інший спосіб – безпосередньо використовувати функцію Servo Arduino для керування двигуном. Отже, програму буде легше розробити, але вона може керувати лише двоконтактним двигуном, оскільки для функції сервопривода можна використовувати лише цифрові контакти 9 і 10. Ємність накопичувача Arduino обмежена. Отже, якщо потрібно керувати декількома двигунами, то знадобиться зовнішнє живлення.

Технічні характеристики:

– робоча напруга: DC 4,8 В, DC 6 В;

– діапазон робочих кутів: близько 180^0 (при 500 → 2500 мкс);

– діапазон ширини імпульсу: 500 → 2500 мкс;

– швидкість без навантаження: 0,12 ± 0,01 с / 60 (DC 4,8 В), 0,1 ± 0,01 с / 60 (DC 6 В);

– струм неробочого ходу: 200 ± 20 мА (DC 4,8 В), 220 ± 20 мА (DC 6 В);

– момент зупинки: 1,3 ± 0,01 кг · см (DC 4,8 В), 1,5 ± 0,1 кг · см (DC 6 В);

– струм зупинки: ≦ 850 мА (DC 4,8 В), ≦ 1000 мА (DC 6 В);

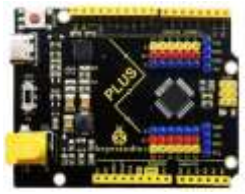
– струм у режимі очікування: 3 ± 1 мА (DC 4,8 В), 4 ± 1 мА (DC 6 В);

– довжина кабелю: 250 ± 5 мм.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 7: керування кутом повороту серводвигуна.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Серводвигун	USB Cable
			

Схему підключення наведено на рис. 7.2.

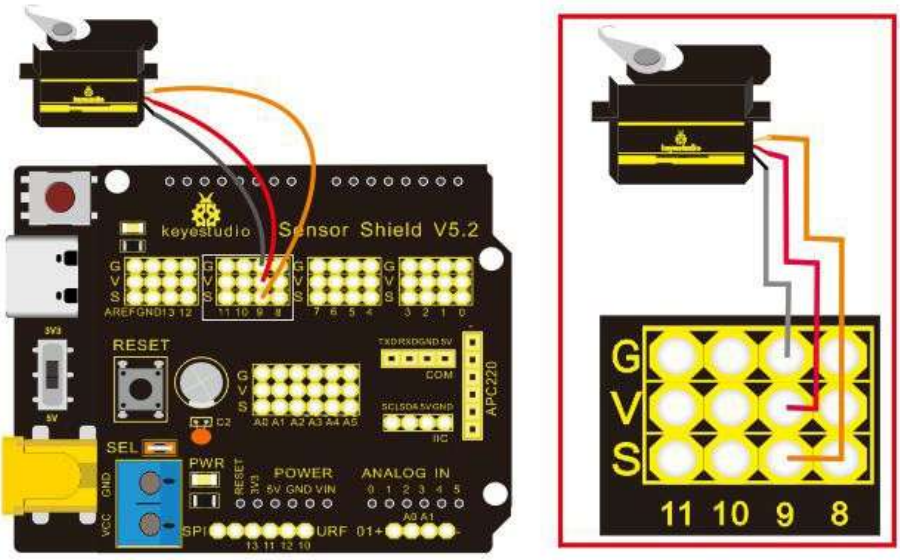


Рисунок 7.2 – Схема підключення

Примітка: сервопривод підключений до G (GND), V (VCC), 9. Коричневий провід сервопривода підключений до Gnd (G), червоний провід – до 5v (V), а помаранчевий – до цифрового контакту 9.

2. Задати тестовий код.

```
#include <Servo.h> // Servo function library
Servo myservo;
int pos = 0; // Start angle of servo
void setup ()
{
myservo.attach (9); // Define the position of the servo on D9
}
void loop ()
{
for(pos = 0; pos < 180; pos += 1)// angle from 0 to 180 degrees
{
myservo.write (pos); // The servo angle is pos
delay (15); // Delay 15ms
}
for(pos = 180; pos>=1; pos-=1) // Angle from 180 to 0 degrees
{
myservo.write (pos); // The angle of the servo is pos
delay (15); // Delay 15ms
}
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте код, підключіть компоненти відповідно до схеми підключення та увімкніть живлення (рис. 7.3). Сервопривод обертається від 0^0 до 180^0, потім від 180^0 до 0^0.

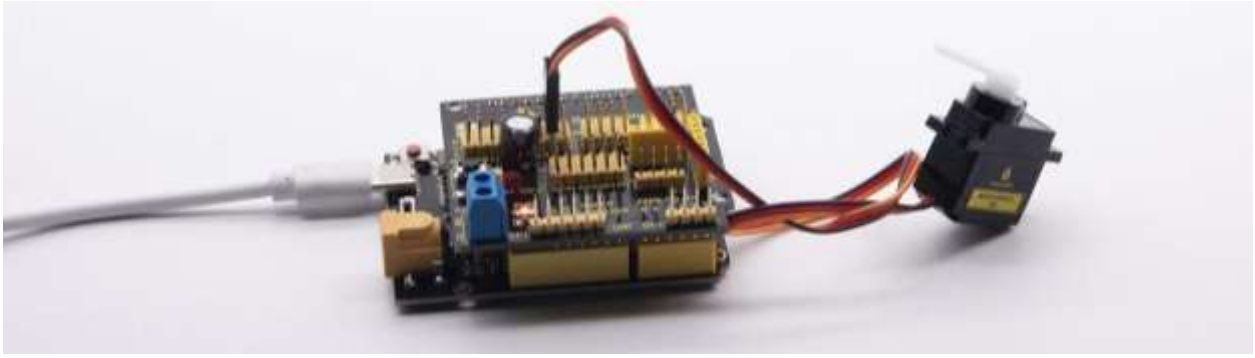


Рисунок 7.3 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування кутом повороту серводвигуна.

2. Розкрийте способи керування серводвигуном.

3. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 7?

4. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 63–90; 3, с. 41–77; 4, с. 63–90].

Практична робота № 8

Тема. Розробка системи керування вентилятором

Мета: вивчення можливості побудови системи керування вентилятором.

Короткі теоретичні відомості

Модуль вентилятора використовує мікросхему керування двигуном L9110 і контролює напрям обертання і швидкість двигуна. Окрім того, модуль є ефективним і якісним вентилятором, який може загасити полум’я на відстані 20 см.

Технічні характеристики:

– робоча напруга: 5 В;

– робочий струм: 0,8 А;

– сумісність вихідного рівня TTL/CMOS;

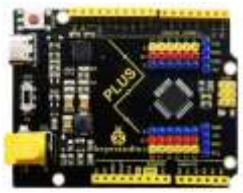
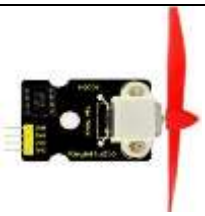
– наявність функції захисту від високого тиску;

– робоча температура: 0–80 ^{0}.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 8: керування двигуном вентилятора.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Модуль вентилятора	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
				

Схему підключення наведено на рис. 8.1.

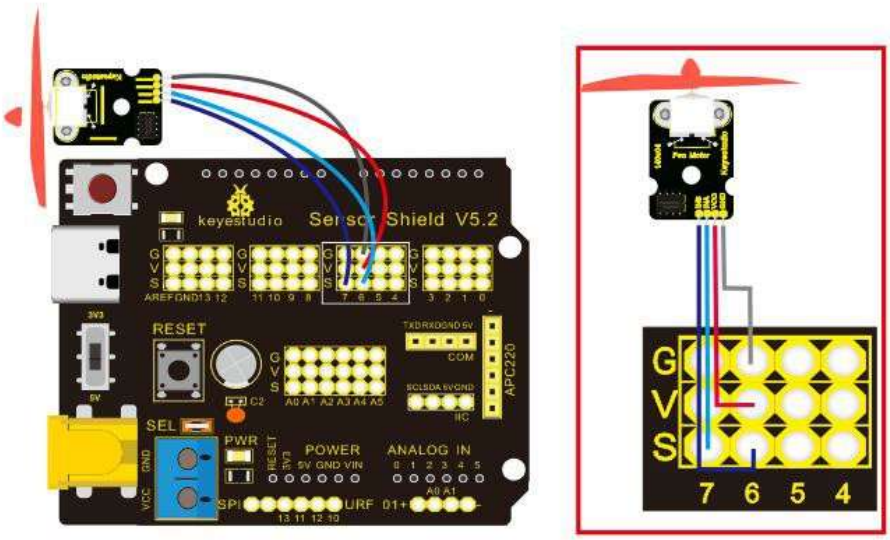


Рисунок 8.1 – Схема підключення

Примітка: на екрані контакти GND, VCC, INA і INB модуля вентилятора відповідно приєднано до G, V, 7, 6.

2. Задати тестовий код.

```
void setup () {
  pinMode (7, OUTPUT); //define D7 pin as output
  pinMode (6, OUTPUT); //define  D6 pin as output
}
void loop () {
  digitalWrite (7, LOW);
  digitalWrite (6, HIGH); // Reverse rotation of the motor
  delay (3000); // delay 3S
  digitalWrite (7, LOW);
  digitalWrite (6, LOW); // The motor stops rotating
```

```
  delay (1000); //delay 1S
  digitalWrite (7, HIGH);
  digitalWrite (6, LOW); // The motor rotates in the forward direction
  delay (3000); // delay 3S
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте код, підключіть компоненти відповідно до схеми підключення, поверніть DIP перемикач праворуч та увімкніть живлення (рис. 8.2). Вентилятор обертається проти годинникової стрілки упродовж 3000 мс, зупиняється на 1000 мс, потім обертається за годинниковою стрілкою упродовж 3000 мс.

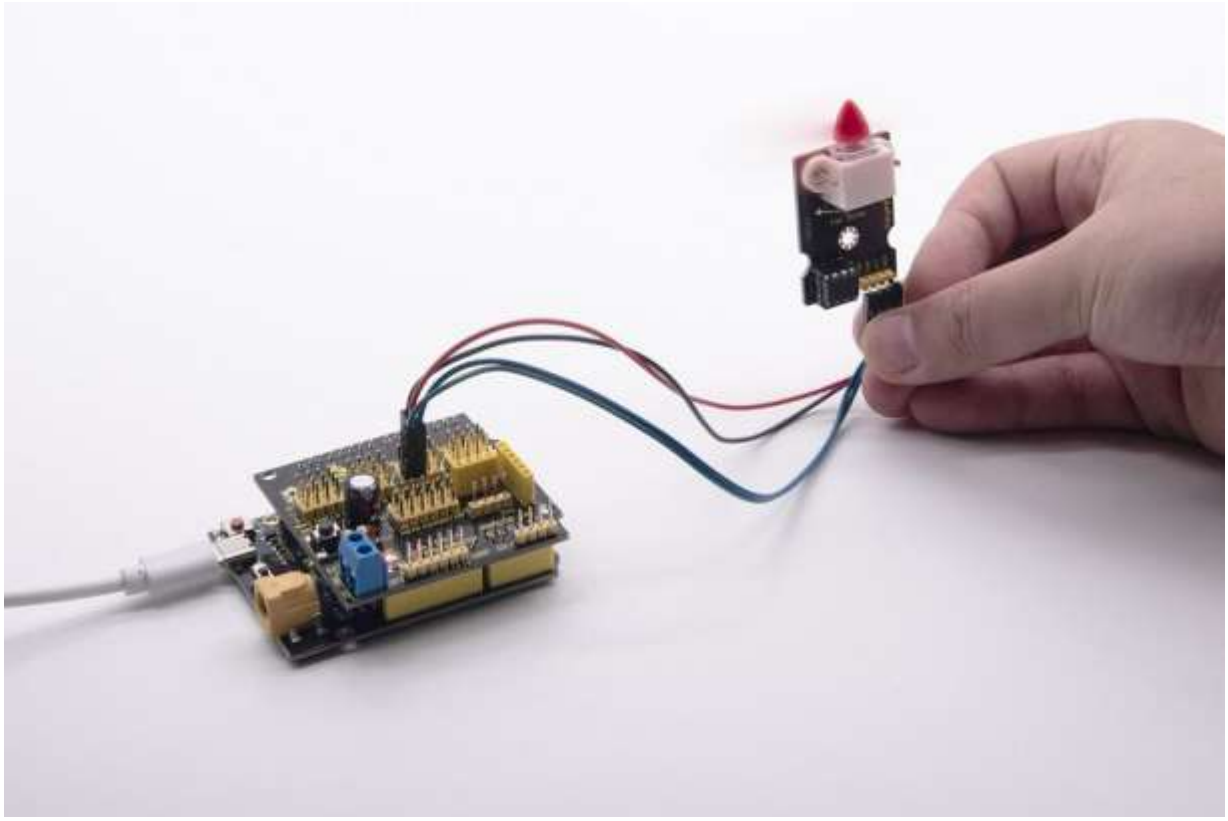


Рисунок 8.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування вентилятором.
2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 8?
3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 63–90; 3, с. 41–77; 4, с. 63–90].

Практична робота № 9

Тема. Розробка системи керування сенсором пари

Мета: вивчення можливості побудови системи керування сенсором пари.

Короткі теоретичні відомості

Принцип дії сенсора полягає у визначенні кількості води за неізольованими паралельними лініями на друкованій платі. Чим більше води, тим більше буде підключено проводів. Оскільки провідне контактне покриття збільшується, вихідна напруга буде поступово збільшуватись. Також сенсор може виявляти водяну пару в повітрі. Його можно використати як сенсор дощової води і реле рівня. Зі збільшенням вологості на поверхні сенсора збільшується вихідна напруга.

Спочатку необхідно приєднати сенсор до аналогового порта мікроконтролера і відобразити відповідне аналогове значення на послідовному моніторі.

Примітка: з’єднувальна частина не є водонепроникною, тому не погружайте її у воду.

Технічні характеристики:

– робоча напруга: DC 3,3–5 В;

– робочий струм: <20 мА;

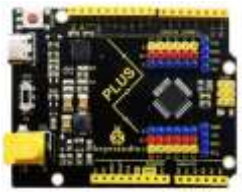
– діапазон робочих температур: $-10\ ^{0} \sim +70\ ^{0}$;

– керувальний сигнал: аналоговий вихідний сигнал.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 9: керування сенсором пари.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Сенсор пари	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
				

Схему підключення наведено на рис. 9.1.

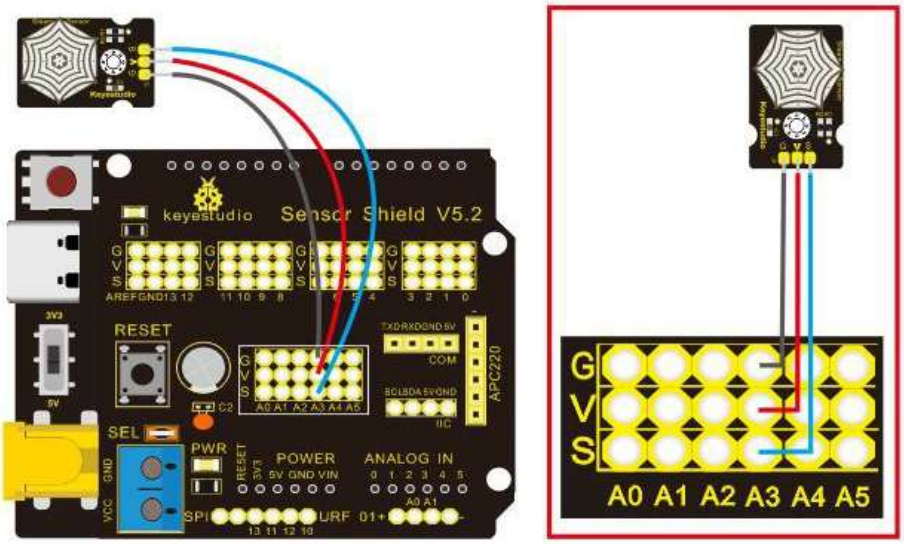


Рисунок 9.1 – Схема підключення

Примітка: на екрані сенсора контакти G , V і S сенсора пари приєднують до G, V і A3.

2. Задати тестовий код.

```
void setup()
{
Serial.begin(9600); //open serial port, and set baud rate at 9600bps
}
void loop()
```

```
{
int val;
val=analogRead(3); //plug vapor sensor into analog port 3
Serial.print("Moisture is ");
Serial.println(val,DEC); //read analog value through serial port printed
delay(100); //delay 100ms
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте код, підключіть компоненти відповідно до схеми підключення та увімкніть живлення. За наявності різної вологи сенсор отримуватиме зворотній зв’язок з іншим значенням струму (рис. 9.2).

Коли сенсор виявляє пару киплячої води, значення вологості відображається на послідовному моніторі програмного забезпечення ARDUINO (рис. 9.3).

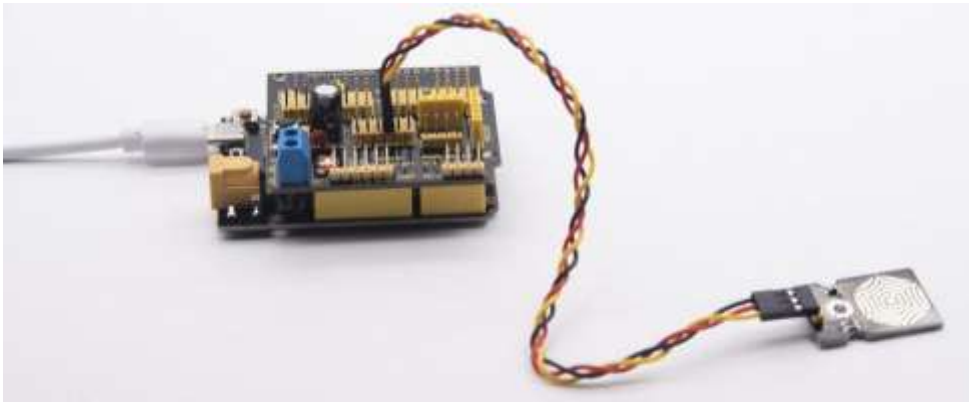


Рисунок 9.2 – Перевірка роботи схеми

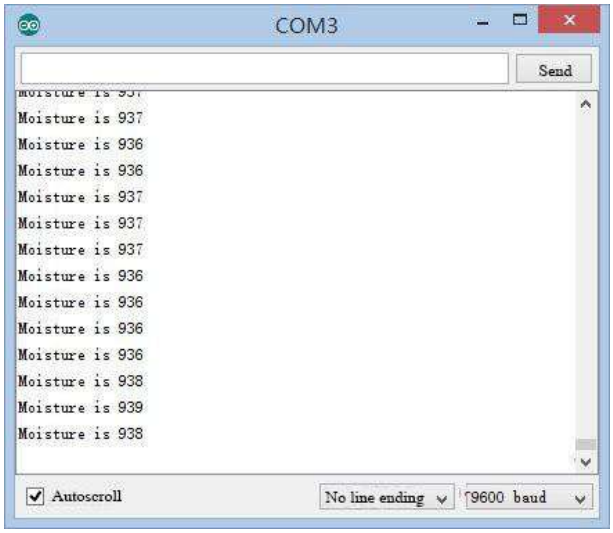


Рисунок 9.3 – Вікно відображення поточних значень

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування сенсором пари.

2. Поясніть принцип дії сенсора пари.

3. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 9?

4. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 113–138; 3, с. 107–121; 4, с. 112–130].

Практична робота № 10

Тема. Розробка системи керування сенсором руху

Мета: вивчення можливості побудови системи керування сенсором руху.

Короткі теоретичні відомості

Піроелектричний інфрачервоний сенсор руху може виявляти інфрачервоні сигнали від рухомих об’єктів і виводити сигнали перемикання. Застосовуваний у різних випадках, він може виявляти рух людини.

Технічні характеристики:

– вхідна напруга: DC 3,3 В ~ 18 В;

– робочий струм: 15 мкА;

– робоча температура: -20 ^{0}C ~ 85 ^{0}C;

– вихідна напруга: високий рівень 3 В, низький – 0 В;

– час затримки виведення (високий рівень): від 2,3 до 3 с;

– кут виявлення: біля 100 ^{0};

– відстань виявлення: 3–4 метри;

– максимальний струм виведення: 100 мА.

Примітки.

1. Максимальна відстань під час тестування складає 3–4 метри.

2. Під час теста відкрийте білу лінзу для перевірки прямокутної чутливої частини. Коли довга лінія чутливої частини паралельна до землі, відстань є найкращою.

3. Під час теста в разі накриття сенсора білою лінзою можна точно визначити відстань.

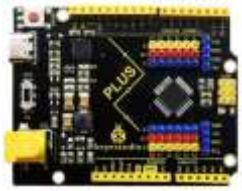
4. Відстань найкраще визначати за 25 ^{0}, що зменшує значення відстані виявлення.

5. Після увімкнення й завантаження кода можна почати тестування через 5–10 секунд.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 10: керування сенсором руху.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Сенсор руху PIR	Білий світлодіодний модуль
			

Модуль вентилятора	USB Cable	3 pin F-F Dupont line
		

Схему підключення наведено на рис. 10.1.

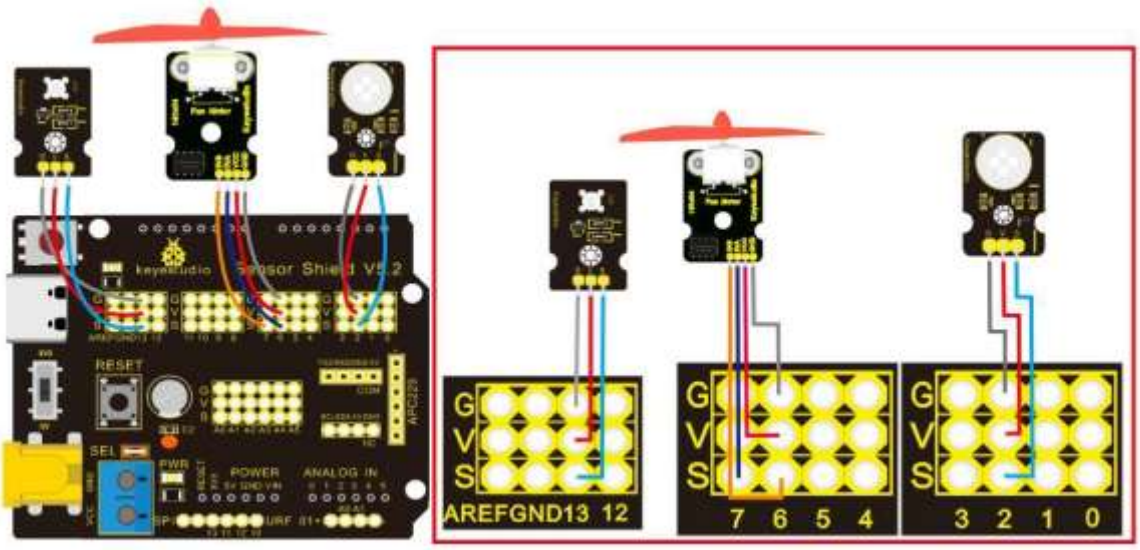


Рисунок 10.1 – Схема підключення

Примітка: на екрані G, V і S сенсора руху PIR приєднано до G, V і 2; GND, VCC, INA і INB модуля вентилятора окремо з'єднано з Г, В, 7, 6. Контакти G, V і S світлодіодного модуля з'єднано з G, V і 13.

2. Задати тестовий код.

```
void setup () {
  Serial.begin (9600); // open serial port, and set baud rate at 9600bps
  pinMode (2, INPUT); // Define PIR as input in D2
  Serial.begin (9600);
  pinMode (13, OUTPUT); // Define LED as output in D13
  pinMode (7, OUTPUT); // Define D7 as output
  pinMode (6, OUTPUT); // Define D6 as output
}

void loop () {
  Serial.println (digitalRead (2));
  delay (500); // Delay 500ms
  if (digitalRead (2) == 1) // If someone is detected walking
  {
    digitalWrite (13, HIGH); // LED light is on
    digitalWrite (7, HIGH);
    analogWrite (6,150); // Fan rotates

  } else // If no person is detected walking
```

```
{
   digitalWrite (13, LOW); // LED light is not on
   digitalWrite (7, LOW);
   analogWrite (6,0); // The fan does not rotate
  }}
```

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте тестовий код, відкрийте монітор послідовного порта і задайте швидкість передавання 9600 (рис. 10.2). Якщо сенсор руху PIR виявить щось поблизу, монітор послідовного порта відобразить «1», а також засвітиться світлодіод і D13, а вентилятор буде обертатись. Якщо поруч нікого, серійний монітор покаже «0», індикатори погаснуть і вентилятор зупиниться (рис. 10.3).

Рисунок 10.2 – Вікно завдання швидкості передавання

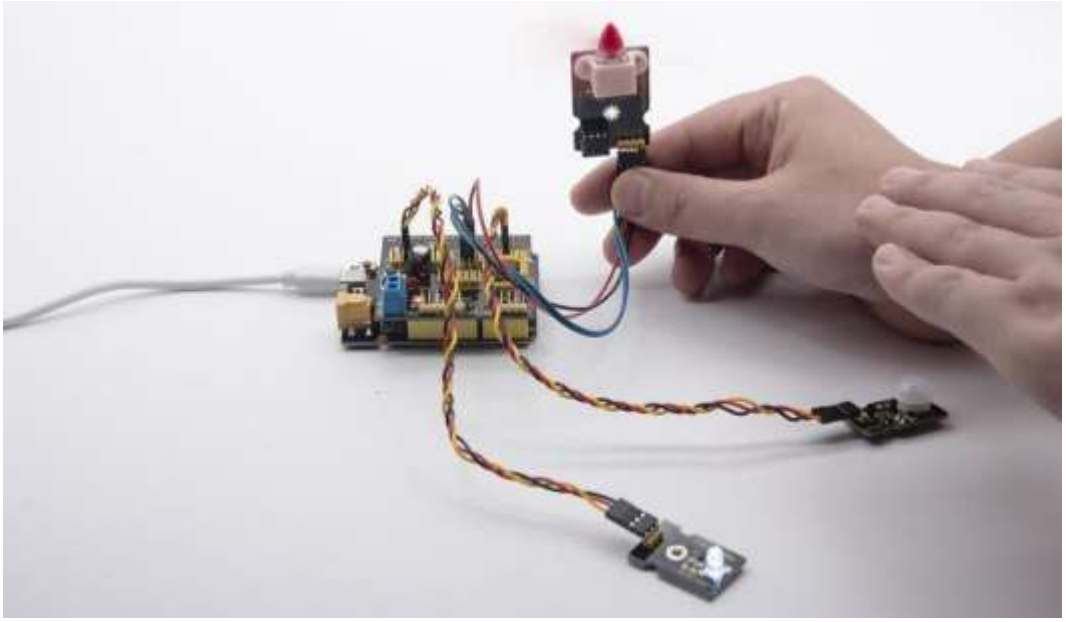


Рисунок 10.3 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування сенсором руху.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 10?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 113–138; 3, с. 107–121; 4, с. 112–130].

Практична робота № 11

Тема. Розробка системи керування сенсором газу

Мета: вивчення можливості побудови системи керування сенсором газу.

Короткі теоретичні відомості

Сенсор газу використовують для сигналізації витікання газу в побуті, сигналізації для промислових займистих газів і портативних приладів виявлення газу. Також підходить для виявлення скрапленого газу, бензола, спирта, водню тощо.

Сенсор MQ-2 може бути детектором декількох газів з такими перевагами, як высока чутливість, швидкий відклик, гарна стабільність, тривалий термін служби та проста схема.

Він може виявляти концентрацію займистого газу й диму в діапазоні 300–10000 ppm. До того ж він має високу чутливість до природного газу та іншого диму.

Перед використанням сенсора його потрібно нагріти протягом деякого часу, інакше вихідний опір і напруга будуть неточними. Однак

напруга нагрівання не має бути занадто високою, що призведе до перегорання внутрішньої сигнальної лінії.

За визначеної температури діоксид олова адсорбує кисень у повітрі й формує адсорбцію негативних іонів кисню, зменшуючи електронну щільність у напівпровіднику, тим самим збільшуючи значення його опору.

У разі контакту з горючим газом у повітрі та смогом, а потенційний бар'єр на межі зерен регулюється смогом, це викличе зміну поверхневої провідності. Отже, можна отримати інформацію щодо наявності диму або займистого газу. Чим вище концентрація диму або займистого газу в повітрі, тим вищою є провідність, і чим нижче вихідний опір, тим більшим є аналоговий вихідний сигнал. Окрім того, чутливість можна регулювати обертанням потенціометра.

Технічні характеристики:

– робоча напруга: DC 3,3–5 В;

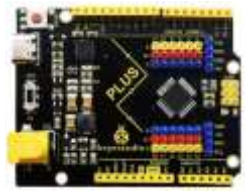
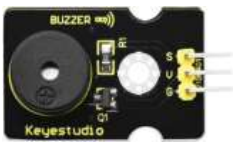
– інтерфейс: 4 контакта (VCC, GND, D0, A0);

– вихідний сигнал: цифровий.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 11: керування сенсором газу.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Сенсор газа MQ-2	Пасивний сенсор зуммера
			

USB Cable	3 pin F-F Dupont line	Female to Female Dupont line
		

Схему підключення наведено на рис. 11.1.

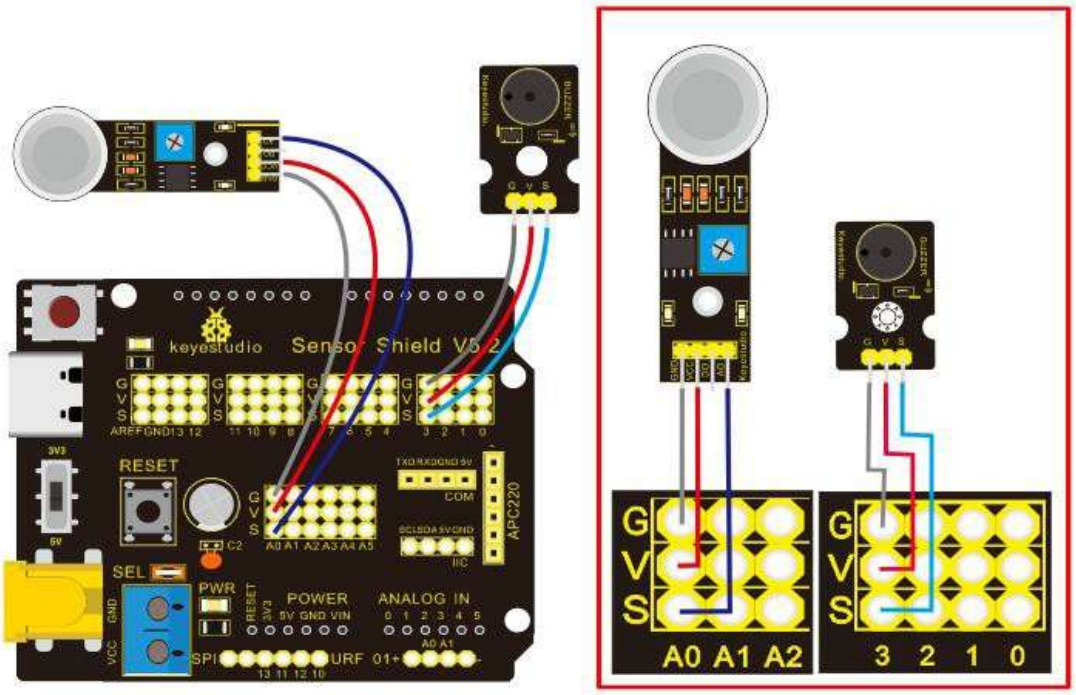


Рисунок 11.1 – Схема підключення

Примітка: на екрані контакти GND, VCC, D0 і A0 газового сенсора з'єднано з контактами G, V і A0. Контакти G, V і S пасивного зуммера підключено до G, V і 3.

2. Задати тестовий код.

```
int MQ2 = A0; // Define MQ2 gas sensor pin at A0
int val = 0; // declare variable
int buzzer = 3; // Define the buzzer pin at D3
void setup ()
{
pinMode (MQ2, INPUT); // MQ2 gas sensor as input
Serial.begin (9600); // Set the serial port baud rate to 9600
pinMode (buzzer, OUTPUT); // Set the digital IO pin mode for output
}
void loop ()
{
val = analogRead (MQ2); // Read the voltage value of A0 port and assign it to val
Serial.println (val); // Serial port sends val value
```

```
if (val> 450)
{
tone (buzzer, 589);
delay(300);
}
else
{
noTone (buzzer);
}
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте тестовий код, підключіть відповідно до схеми підключення та увімкніть. Коли сенсор газу виявляє займистий газ, лунатиме пасивний зумер, обертатиметься вентилятор і світиться жовтий світлодіод; коли горючий газ відсутній, пасивний зумер не лунатиме, вентилятор не обертатиметься, а жовтий світлодіод буде вимкнено.

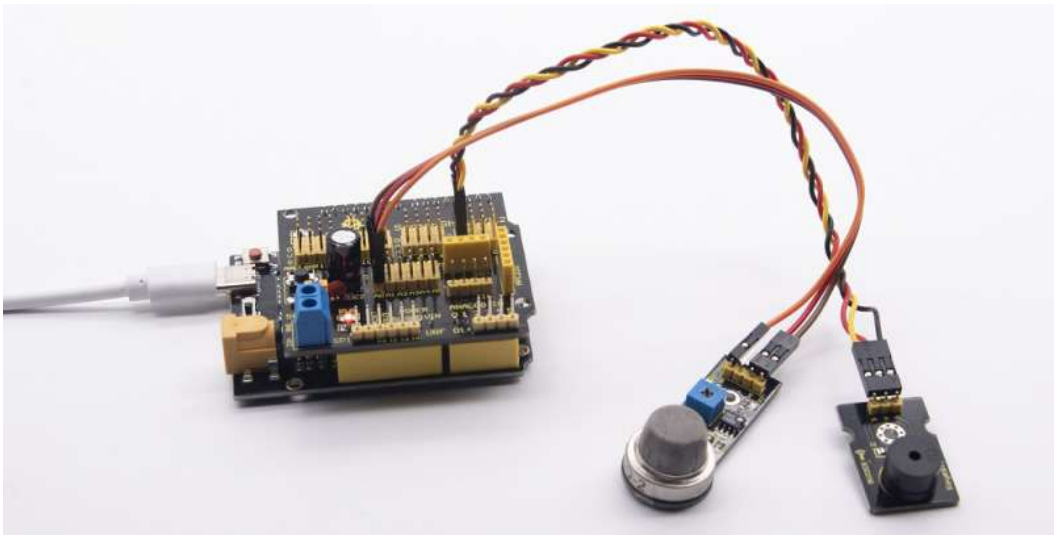


Рисунок 11.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування сенсором газу.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 11?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 113–138; 3, с. 107–121; 4, с. 112–130].

Практична робота № 12

Тема. Робота з дисплеєм

Мета: вивчення принципів роботи з дисплеєм.

Короткі теоретичні відомості

Цей модуль дисплея з комунікаційним модулем I2C може відображати 2 рядки по 16 символів у рядку. На задній панелі РК-дисплея знаходиться синій потенціометр для регулювання підсвічування. Адреса зв’язку за умовчанням – 0x27.

Оригінальний РК-дисплей 1602 може працювати із 7 портами уведення/виведення, але наявний побудований з інтерфейсом ARDUINO IIC/I2C, що дозволяє заощадити 5 портів уведення/виведення.

Технічні характеристики:

– адреса I2C: 0x27;

– підсвічування: синій, білий;

– напруга джерела живлення: 5 В;

– регульована контрастність;

– GND: контакт, який підключають до землі;

– VCC: контакт, який підключають до джерела живлення +5 В;

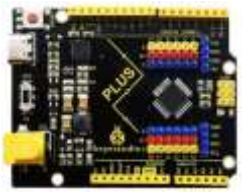
– SDA: контакт, який підключають до аналогового порта A4 для зв’язку IIC;

– SCL: контакт, який підключають до аналогового порта A5 для зв’язку IIC.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 12: робота з РК-дисплеєм 1602.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Модуль дисплея LCD1602	USB Cable	4 pin F-F Dupont line
				

Схему підключення наведено на рис. 12.1.

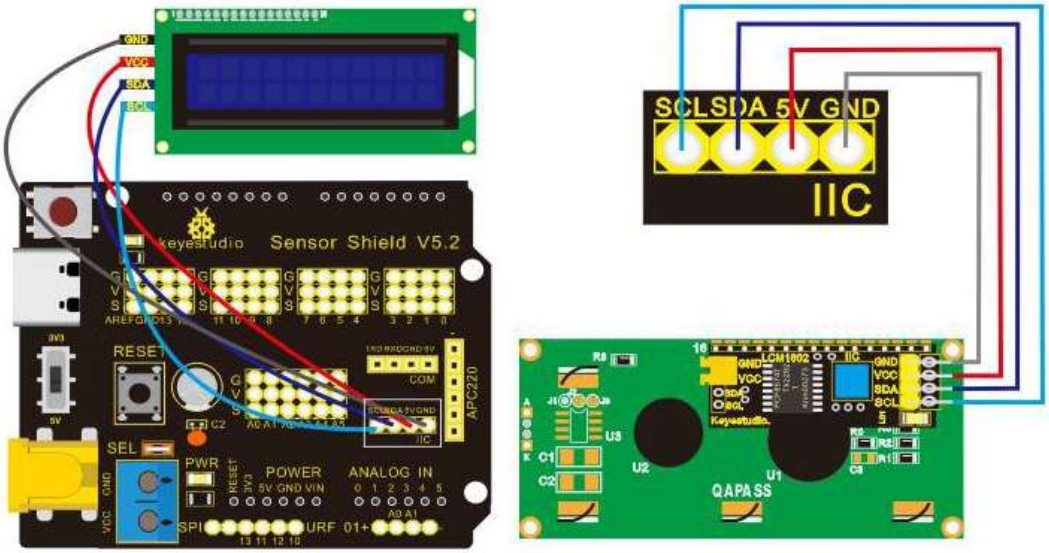


Рисунок 12.1 – Схема підключення

Примітка: на модулі 1602LCD є контакти GND, VCC, SDA та SCL. GND з’єднаний з GND(⁻) зв’язку IIC, VCC підключений до 5V(+), SDA у SDA, SCL у SCL.

2. Задати тестовий код.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 for a16 chars and 2 line display
void setup ()
```

```
{
lcd.init (); // initialize the lcd
lcd.init (); // Print a message to the LCD.
lcd.backlight ();
lcd.setCursor (3,0);
lcd.print ("Hello, world!"); // LED print hello, world!
lcd.setCursor (2,1);
lcd.print ("keyestudio!"); // LED print keyestudio!
}
void loop ()
{
}
```

3. Перевірити режими роботи.

Після підключення компонентів і завантаження зразка коду РК-дисплей 1602 надрукує «Hello, world! keyestudio!», і є можливість налаштувати підсвічування РК-дисплея за допомогою потенціометра.

Примітка: якщо на дисплеї не відображаються символи, можна відрегулювати потенціометр та підсвічування, щоб 1602LCD відображав відповідний рядок символів.

Рисунок 12.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть принципи роботи з дисплеєм.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 12?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 113–138; 3, с. 107–121; 4, с. 112–130].

Практична робота № 13

Тема. Розробка системи керування сенсором вологості ґрунту

Мета: вивчення можливості побудови системи керування сенсором вологості ґрунту.

Короткі теоретичні відомості

Якщо у ґрунті мало води, аналогове значення, що виводиться сенсором, зменшиться; інакше значення збільшиться. Його можна використовувати, щоб домашні рослини не позбавлялися води.

Модуль сенсора вологості ґрунту має два зонди. Коли він вставлений у ґрунт, то отримуватиме значення опору завдяки зчитуванню змін струму між двома сенсорами та перетворенню значення опору у вміст вологи. Чим вища вологість (менший опір), тим вища провідність.

Технічні характеристики:

– напруга джерела живлення: 3,3 або 5 В;

– робочий струм: ≤ 20 мА;

– вихідна напруга: 0–2,3 В (коли сенсор повністю занурений у воду, напруга буде 2,3 В), чим вище вологість, тим вища вихідна напруга;

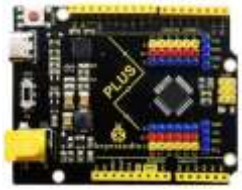
– тип сенсора: аналоговий вихід;

– визначення інтерфейсу: S-сигнал, G-GND, V-VCC.

Порядок виконання роботи

1. Реалізувати проєкт 13: керування сенсором вологості ґрунту.

Комплектувальні елементи такі:

Панель керування Keyestudio PLUS	Сенсорний екран Keyestudio V5.2	Сенсор вологості ґрунту	Модуль дисплея LCD1602
			

USB Cable	4 pin F-F Dupont line	3 pin F-F Dupont line
		

Схему підключення наведено на рис. 13.1.

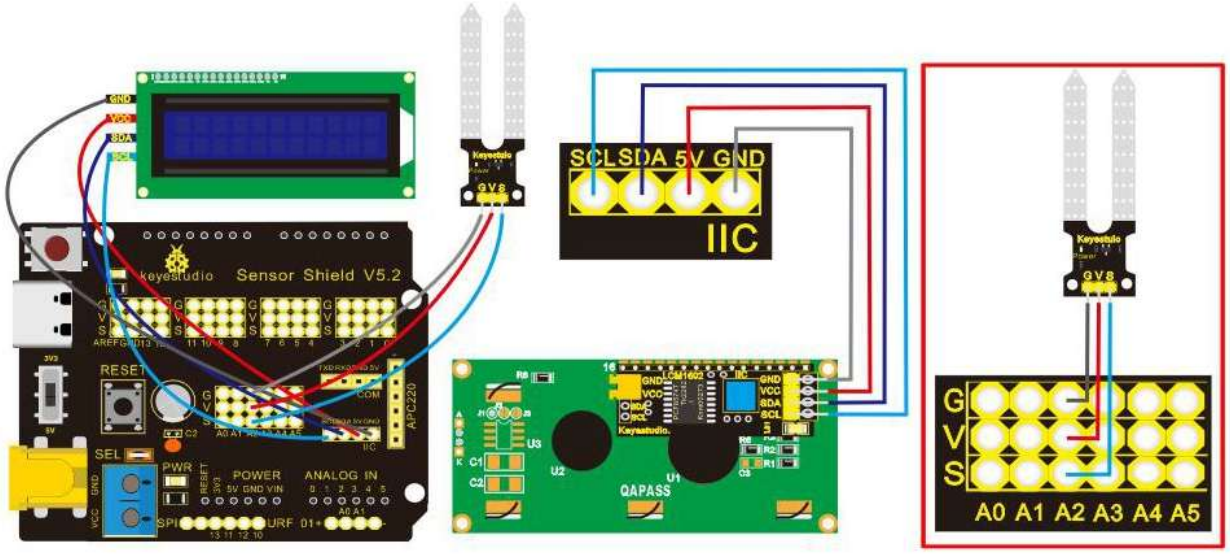


Рисунок 13.1 – Схема підключення

Примітка: на екрані контакти G, V та S сенсора вологості ґрунту підключені до G, V та A2; GND 1602LCD пов’язаний з GND зв’язку ICC, VCC підключений до 5V(+), SDA у SDA, SCL у SCL.

2. Задати тестовий код.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
volatile int value;
LiquidCrystal_I2C mylcd (0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 for a16 chars and 2 line display
void setup () {
```

```
  Serial.begin (9600); // Set the serial port baud rate to 9600
  value = 0;
  mylcd.init ();
  mylcd.backlight (); // Light up the backlight
  mylcd.clear (); // Clear the screen
  Serial.begin (9600); // Set the serial port baud rate to 9600
  pinMode (A2, INPUT); // Soil sensor is at A2, the mode is input
 }
 void loop () {
  Serial.print ("Soil moisture value:"); // Print the value of soil moisture
  Serial.print ("");
  Serial.println (value);
  delay (500); // Delay 0.5S
  value = analogRead (A2); // Read the value of the soil sensor
  if (value <300) // If the value is less than 300
 {
    mylcd.clear (); // clear screen
    mylcd.setCursor (0, 0);
    mylcd.print ("value:"); //
    mylcd.setCursor (6, 0);
    mylcd.print (value);
    mylcd.setCursor (0, 1);
    mylcd.print ("dry soil"); // LCD screen print dry soil
    delay (300); // Delay 0.3S
  }
  else if ((value>=300) && (value <= 700)) // If the value is greater than 300
and less than 700
 {
    mylcd.clear (); //clear screen
    mylcd.setCursor (0, 0);
    mylcd.print ("value:");
    mylcd.setCursor (6, 0);
    mylcd.print (value);
    mylcd.setCursor (0, 1);
    mylcd.print ("humid soil"); // LCD screen printing humid soil
    delay (300); // Delay 0.3S
  } else if (value> 700) // If the value is greater than 700
 {
    mylcd.clear ();//clear screen
    mylcd.setCursor (0, 0);
    mylcd.print ("value:");
    mylcd.setCursor (6, 0);
    mylcd.print (value);
    mylcd.setCursor (0, 1);
```

```
    mylcd.print ("in water"); /// LCD screen printing in water
    delay (300); // Delay 0.3S
  }}
```

3. Перевірити режими роботи.

Завантажте код, відкрийте серійний монітор і вставте сенсор вологості ґрунту (рис. 13.2). Чим вище вологість, тим більше значення (0–1023). Також 1602LCD відобразить відповідне значення.

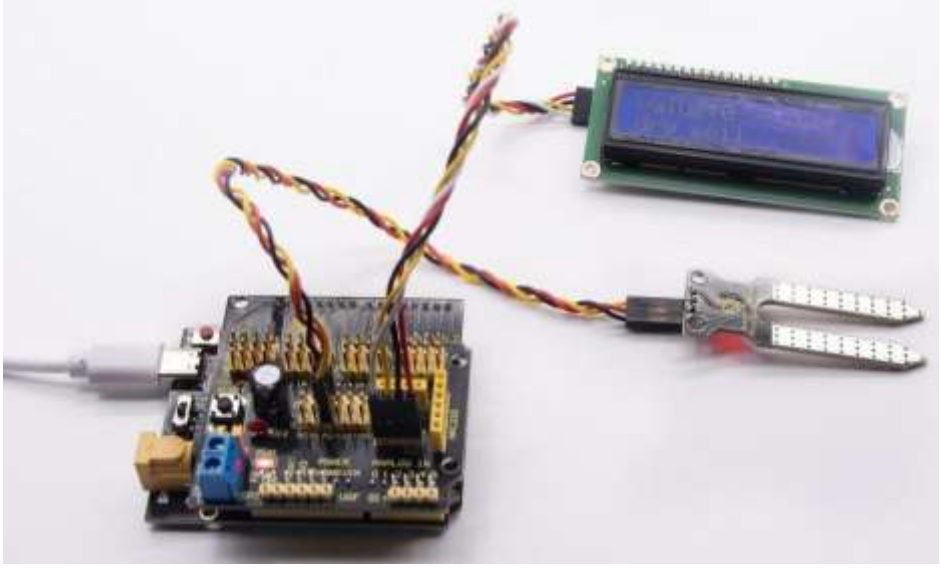


Рисунок 13.2 – Перевірка роботи схеми

Зміст звіту

1. Тема та мета практичної роботи.

2. Навести теоретичні відомості щодо призначення, технічних характеристик і способу підключення девайсів.

3. Навести реалізацію проєкту.

4. Висновки до роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть можливості побудови системи керування сенсором вологості ґрунту.

2. Яке обладнання використано для реалізації проєкту 13?

3. Поясніть призначення програмного коду у проєкті.

Література: [1, с. 113–138; 3, с. 107–121; 4, с. 112–130].

2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Під час захисту практичної роботи враховують якість оформлення (наявність теми, мети, висновків, рисунків, пояснень тощо), своєчасність здачі та володіння матеріалом.

Для студентів денної та заочної форм навчання відповідно до навчального плану передбачено виконання практичних робіт. Знання оцінюють згідно з таблицею.

Виконання практичної роботи	Якість оформлення та захисту практичної роботи	Кількість балів
1,0	2,0	3,0

Розподіл балів, що отримують студенти

Вид роботи, пояснення	Максимальні бали
Опрацювання теоретичного матеріалу за тематикою лекцій. Усього 4 теми. Ваша задача опрацювати лекційний матеріал: за 1 тему 2,5 бали (4·2,5=10)	10
Виконання завдань із лабораторних робіт. Усього виконується 10 лабораторних робіт. Усіх студентів курсу поділяють на команди по 2–3 особи. На кожну команду видають свій варіант завдання. Ваша задача виконати завдання, оформити звіт із лабораторної роботи і подати його на перевірку викладачу: за 1 звіт 3 бали (10·3=30)	30
Виконання завдань із практичних робіт. Усього виконується 13 практичних робіт. Усіх студентів курсу поділяють на команди по 2–3 особи. На кожну команду видають свій варіант завдання. Ваша задача виконати завдання, оформити звіт із практичної роботи і подати його на перевірку викладачу: за 1 звіт 3 бали (13·3=39)	40
Виконання тестового завдання. Для закріплення теоретичних знань і практичних навичок студенту надають доступ до відповідного тесту: за 1 тест 5 балів (4·5=20)	20
Усього балів	**100**

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Конох І. С., Оксанич А. П., Істоміна Н. М., Ломонос А. І., Найда В. В. Вступ до автоматизованих систем управління технологічними процесами: підручник для ЗВО. Кременчук: НОВАБУК, 2022. 308 с.

2. Ломонос А. І., Цурапа А. С. Лабораторний стенд для дослідження технологій інтернету речей. *Актуальні питання автоматизації та інформаційних технологій*: матеріали І-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і студентів, АТІТ–2022. Кременчук: КрНУ. С. 50–51.

3. Keyestudio Smart Home Kit for Arduino. URL: https://wiki.keyestudio.com/KS0085_Keyestudio_Smart_Home_Kit_for_Arduino#Project_13:_Soil_Humidity_Sensor (дата звернення 05.08.2023).

4. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Технології інтернету речей: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.

5. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Т. 1: Основи і технології / за ред. В. С. Харченка. Харків: Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. 605 с.

6. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Т. 2: Моделювання і розроблення / за ред. В. С. Харченка. Харків: Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. 547 с.

7. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Т. 3: Оцінювання та впровадження / за ред. В. С. Харченка. Харків: Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. 918 с.

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Автоматизовані системи на виробництві» для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладачі: к. т. н., доц. А. І. Ломонос,
к. т. н., старш. викл. В. В. Найда
Відповідальний за випуск зав. кафедри АІС проф. А. П. Оксанич

Підп. до др. _____. Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Університетська, 20, м. Кременчук, 39600